

Aus der Chirurgischen Abteilung des Kreisspitals Männedorf

Chefarzt Prof. Dr. med. P. Ricklin

---

Arbeit unter der Leitung von Prof. Dr. P. Ricklin

ZUR THERAPIE DER  
LUNATUMMALACIE

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der  
Universität Zürich

vorgelegt von  
Gottlieb Isler  
von Männedorf ZH und Wädenswil ZH

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. H.U. Buff + Prof. Dr. med. P. Ricklin

Zürich 1981



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41507212\\_0022](https://archive.org/details/IA41507212_0022)

Aus der Chirurgischen Abteilung des Kreisspitals Männedorf

Chefarzt Prof. Dr. med. P. Ricklin

---

Arbeit unter der Leitung von Prof. Dr. P. Ricklin

ZUR THERAPIE DER  
LUNATUMMALACIE

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der  
Universität Zürich

vorgelegt von  
Gottlieb Isler  
von Männedorf ZH und Wädenswil ZH

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. H.U. Buff + Prof. Dr. med. P. Ricklin

Zürich 1981



INHALTSVERZEICHNIS

|                                                                       | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| I. Einleitung                                                         | 2     |
| II. Die Anatomie des Os lunatum                                       | 3     |
| III. Aethiologie und Pathogenese                                      | 7     |
| IV. Die Behandlungsmethoden der Lunatummalacie<br>und ihre Ergebnisse | 14    |
| V. Darstellung des Verletzungsgutes                                   | 24    |
| VI. Uebersicht über das Verletzungsgut                                | 26    |
| VII. Operationstechniken und Resultate                                | 28    |
| VII. 1. Die Spongiosaplastik                                          | 28    |
| VII. 2. Die Silasticprothese                                          | 32    |
| VII. 3. Die radiocarpale Teilarthrodese                               | 36    |
| VII. 4. Die intracarpale Teilarthrodese                               | 40    |
| VII. 5. Die totale Handgelenksarthrodese                              | 43    |
| VIII. Diskussion                                                      | 46    |
| IX. Schlussfolgerungen                                                | 49    |
| X. Zusammenfassung                                                    | 50    |
| XI. Literaturverzeichnis                                              | 51    |
| XII. Lebenslauf                                                       | 64    |

## I. EINLEITUNG

Die Lunatummalacie oder Kienböck'sche Krankheit wird heute allgemein in die Gruppe der aseptischen Knochennekrosen eingereiht. Ihre Bedeutung erlangt sie durch die Auswirkungen, die sich für den Betroffenen ergeben. Auf der einen Seite stehen die Beschwerden, die vor allem bei der Arbeit, aber auch in Ruhe auftreten, auf der anderen Seite die Behinderung, die sich durch Kraftverlust und Bewegungseinschränkung ergibt und die zu einer nicht unbeträchtlichen Invalidisierung des Betroffenen mit den entsprechenden beruflichen und sozialen Konsequenzen führen kann.

Es ist das Verdienst Kienböck's, dieses Krankheitsbild 1910 erstmals als klinische Ganzheit erfasst und präzise dargestellt zu haben. Er leitete damit eine Entwicklung ein, die bis heute anhält und deren Ziel es ist, Aethiologie und Pathogenese aufzuklären und mögliche Therapien zu entwickeln und anzuwenden.

Während insbesondere die Aethiologie der Lunatummalacie heute noch weitgehend unklar ist, und nur einzelne prädisponierende Faktoren bekannt sind, herrscht auf dem Gebiet der Pathogenese in den grundlegenden Zügen Klarheit.

Die Therapie der Lunatummalacie hat sich im Verlaufe der letzten 60 Jahre beträchtlich gewandelt, und es wird heute allgemein den operativen gegenüber den konservativen Verfahren der Vorzug gegeben.

In der vorliegenden Arbeit soll über die Resultate von 30 Fällen von Lunatummalacie berichtet werden, die in den Jahren 1955 bis 1975 im Kreisspital Männedorf operiert wurden.

Nach einem Ueberblick über Aethiologie, Pathogenese und Therapie sollen die einzelnen Operationsmethoden und ihre Resultate dargestellt und diskutiert werden.

Das Lunatum entsteht im Laufe der Skelettentwicklung durch enchondrale Ossifikation, wobei der erste Knochenkern zwischen dem 25. und dem 65. Lebensmonat auftritt (61). Nach abgeschlossenem Umbau besteht das Lunatum aus spongiösem Knochen mit Fettmark, überzogen von einer dünnen Kortikalis, welche ihrerseits, Dorsal- und Volarfläche ausgenommen, eine elastische Knorpelschicht trägt. Dorsal- und Volarfläche tragen einen Periostüberzug (57).

Proximalwärts schliesst das Lunatum mit einer stark konvexen Gelenkfläche gegen Radius und Discus articularis ab, gegen distal mit einer stark konkaven Gelenkfläche gegen das Capitatum und einer kleineren leicht konkaven Gelenkfläche, gegen das Hamatum. Medial wird die Begrenzung gebildet durch eine schmale, sichelförmige und ebene Gelenkfläche für das Scaphoid, lateral durch eine viereckige ebene Gelenkfläche für das Triquetrum. Die dorsale Fläche ist plan, die volare gewölbt (106).

Das Handgelenk zerfällt in zwei funktionelle Untereinheiten, einerseits die Articulatio radiocarpeae, andererseits die Articulatio metacarpeae (61, 106, 121).

Das Radiocarpalgelenk besteht auf der proximalen Seite aus dem Discus articularis, der seinerseits der Ulna aufliegt, und der Radiusgelenkfläche, die radial eine Facette für das Naviculare, und ulnar eine zweite für den radialen Teil des Lunatum trägt, auf der distalen Seite aus der proximalen Handwurzelreihe. Die beiden Facetten der Radiusgelenkfläche werden durch einen meist knöchernen First getrennt, der oft nur schwach überknorpelt (12, 38, 61, 111) und dessen Knorpelbelag oft aufgefasernt ist (61). Die proximale Handgelenksreihe besteht aus Naviculare, Lunatum, Triquetrum und Pisiforme, wobei Letzteres nicht an der Gelenksbildung beteiligt ist, sondern nur dem Triquetrum gelenkig aufsitzt (61).

Das Metacarpalgelenk besteht aus den distalen Anteilen der proximalen Handgelenksreihe und den proximalen Anteilen der distalen Handgelenksreihe und bildet mit dieser ein S-förmig geschwungenes Gelenk.

Für die Beweglichkeit der Hand von untergeordneter Bedeutung sind die Intercarpal- und die Carpometacarpalgelenke, welche nur die Elastizität der Hand erhöhen (121).

Die einzelnen Knochen der proximalen Gelenksreihe sind durch kurze starke Bänder zusammengehalten, die eine gewisse Bewegung zulassen und dadurch die palmare Exkursion wesentlich erhöhen (61, 121). Im Gegensatz dazu sind die Knochen der distalen Gelenksreihe durch die Bänder so straff zusammengehalten, dass die Bewegungen der Knochen gegeneinander praktisch zu vernachlässigen sind (61, 106).

Beide Gelenke haben normalerweise in sich geschlossene Gelenkscapseln, ebenso das Radioulnargelenk und die Reihe der Carpometacarpalgelenke, doch können in Einzelfällen Verbindungen bestehen (121).

Der Bandapparat ist dem ganzen Handgelenk gemeinsam und liegt der Kapsel auf, wobei vor allem dorsal unverstärkte Stellen der Kapsel zu finden sind, die dann auch als bevorzugter Sitz von Ganglien gelten (121). Ausserhalb des Bandapparates umgibt noch ein ganzer Mantel von Sehnen das Handgelenk und erhöht so die ohnehin schon beträchtliche Festigkeit noch weiter, sodass nach v. Lanz und Wachsmuth (61) eine Verrenkung als ein relativ seltenes Ereignis betrachtet werden kann. Von Interesse dürfte noch die Feststellung sein, dass im Radiocarpalgelenk die Kapsel dorsal meist eine ausgeprägte Falte bildet (57, 61), die sich bei einer Dorsalflexion zwischen die proximale Handgelenksreihe und den Radius schiebt und bei plötzlicher Belastung als Stossdämpfer wirken soll (57).

Als anatomische Varianten im Bereich des Handgelenks gelten Niveauunterschiede zwischen Elle und Speiche (44), sowie Epi- und Hypolunatum. Die Letzteren sind aber umstritten und werden zum Teil als Restzustände nach Frakturen betrachtet (61).

Die Blutversorgung des Handgelenks erfolgt über das Rete carpi volare und das Rete carpi dorsale, die direkt auf den Gelenkscapseln liegen. Das Rete carpi dorsale wird versorgt aus Ästen der Arteria radialis, der Arteria ulnaris und vom perforierenden Endast der Arteria interossea volaris. Das meist schwächer entwickelte Rete carpi volare erhält sein Blut aus dünnen Rami carpei der Arteria radialis, der Arteria ulnaris, dem Arcus profundus und der Arteria interossea volaris. Das Lunatum erhält von volar meist einen Ast, von dorsal meist deren zwei, die mit den Bändern die Periostflächen erreichen und diese durchdringen (61). Andere Autoren geben andere Versorgungsmuster an (so z.B. 62, 107).

Die Innervation des Handgelenkes erfolgt volar von Nervus ulnaris, Nervus interosseus volaris und Nervus medianus, radial von Nervus cutaneus antebrachii radialis und Ramus superficialis nervi radialis, dorsal hauptsächlich durch den Nervus interosseus dorsalis und ulnar durch den Ramus dorsalis nervi ulnaris (61).

Die komplizierten Bewegungen in den beiden Teilgelenken können praktisch durch die Annahme von zwei Bewegungsachsen erklärt werden. Eine Achse verläuft durch den Kopf des Capitatum in radio-ulnarer Richtung und erlaubt die dorso-volaren Bewegungen, die andere, senkrecht zur ersten, in dorsal-volarer Richtung ebenfalls durch den Kopf des Capitatum, erlaubt die Bewegung in radio-ulnarer Richtung.

Es resultiert also funktionell die Bewegungsmöglichkeit eines Kugelgelenkes mit Drehpunkt im Capitatum (106). Die Bewegungen zerfallen in die Einzelkomponenten der beiden Gelenke, die mit ungefähr demselben Bewegungsausmass beteiligt sind. Das proximale Gelenk ist vor allem für die Volarflexion, das distale vorwiegend für die Dorsalflexion zuständig.

Bewegungsumfang des Handgelenkes

nach v. Lanz und Wachsmuth (61)

|               |         | Anteil des |          |
|---------------|---------|------------|----------|
|               |         | proximalen | distalen |
|               |         | Gelenks    |          |
| Volarflexion  | 84 Grad | 50 Grad    | 34 Grad  |
| Dorsalflexion | 84 Grad | 34 Grad    | 50 Grad  |
| Radialflexion | 27 Grad |            |          |
| Ulnarflexion  | 27 Grad |            |          |

### III. AETHIOLOGIE UND PATHOGENESE

Die Lunatummalacie wird heute allgemein zu den aseptischen Knochennekrosen gerechnet, im Bezug auf die Ursachen differieren die Ansichten jedoch ganz beträchtlich. Aus diesem Grunde soll im folgenden Kapitel kurz auf die Entwicklung der Ansichten im Laufe der Zeit eingegangen werden, wobei die verschiedenen Theorien der Uebersicht halber nacheinander dargestellt werden sollen.

Schon gegen das Ende des 19. Jahrhunderts wurden von Anatomen Veränderungen am Lunatum beschrieben und zuerst als anatomische Varianten interpretiert. Etwas später wurden dann Stimmen laut, die diese Veränderungen auf Kompressionsfrakturen zurückführten (42), oder die sie wie Pfitzner (79) als krankhafte Veränderungen deuteten.

#### III. 1) Die Luxationstheorie

Es ist das Verdienst Kienböck's (51), diese Krankheit erstmals als klinische Ganzheit dargestellt zu haben, weshalb sie auch heute unter seinem Namen bekannt ist.

Auf Grund seiner eigenen Untersuchungen entwirft er ein sehr genaues Bild der klinischen und röntgenologischen Symptomatik der Lunatummalacie, das auch heute noch Gültigkeit besitzt. Als typische Merkmale hob er die oft jahrelang dauernde Schmerzhaftigkeit, die Schwellung des Handgelenks, die eingeschränkte Beweglichkeit sowie die röntgenologische Verschmälnerung des Lunatum in proximo-distaler Richtung und die unregelmässige Knochenstruktur mit Verdichtungen und Aufhellungen hervor. Er beschrieb auch den Zusammenbruch des Lunatum als Folge der röntgenologischen Veränderungen. Kienböck kam zum Schluss, dass ein Trauma des Handgelenks zu einer kurz dauernden Dorsalluxation des Lunatum führe, die ihrerseits eine Bandläsion mit Gefässzerreissung nach sich ziehe und so zur ischämischen Nekrose des Knochens führe. Er trat damit allgemein der Ansicht entgegen, die aufgrund der neu eingeführten Röntgendiagnostik eine primäre Fraktur als die Ursache der Nekrose betrachtete.

In der Folge entstand eine rege Diskussion um die Aethiologie und die Pathogenese der Lunatummalacie, in der sich Behrend (9), Frenkel-Tissot (33) u.a. der Ansicht Kienböck's anschlossen. Andere Autoren wandten sich vor allem mit der Begründung, dass auch nach zum Teil lange dauernden Luxationen keine Malacien beobachtet werden konnten, gegen die Ansicht Kienböck's, so Wette (127), Jaroschy (47), später Hulten (45), Joeck (49), Motta (67) und Jandeux (46). Cave (16) berichtete über einen einzelnen Fall einer Malacie nach einer Luxation, welche allerdings mit einer Fraktur einhergegangen war. Bei Durchsicht der Literatur stellt man fest, dass in keiner Arbeit mehrere Fälle beschrieben werden, die sicher auf eine Luxation des Lunatums zurückgeführt werden können, so dass dieser Mechanismus zumindest als ungewöhnlich zu bezeichnen ist.

### III. 2) Die Frakturtheorie

1913 beobachtete Baum (5) an zwei Fällen, dass der radiale Anteil des Lunatum Nekrosen und Umbauzonen mit "teils pseudarthrotisch, teils mit unvollkommener Callusproduktion zur Ausheilung gelangten" Gewebsabschnitte enthielt. Kappis (50) und Pfab/Zöllner (77) wiesen in frischeren Fällen Blutungsreste in operativ entfernten Lunata nach und schlossen daraus, dass der vitale Knochen frakturiert worden war. Cordes (18) fand bei fünf seiner acht Fälle ebenfalls Blutungsreste und stellte anhand mikroskopischer Untersuchungen fest, dass die Bänder meist gar nicht lädiert waren und die Nekrosen meist zentral und proximal im Lunatum lagen, während die bandnahen subperiostalen Anteile erhalten waren. Weiter glaubte er in allen seinen Fällen Frakturlinien nachweisen zu können, und stützte seine Frakturtheorie zusätzlich mit der Feststellung, dass das Lunatum den Grossteil der auf die Hand in achsialer Richtung einwirkenden Kräfte auf die Unterarmknochen überträgt, wie dies auch Rossak (93) beschrieb. Kappis (50) war auch der Ansicht, dass die Fraktur am vitalen Knochen erfolgte, machte aber zusätzlich anatomische Varianten für eine Fraktur mitverantwortlich. Stahl (107) weist in den meisten Fällen Frakturlinien nach, die parallel zur proximalen Gelenkfläche verlaufen.

Kienböck fand in seinen Fällen keine Frakturlinien, wenn er auch zugab, dass die angeschuldigten Traumata sehr wohl eine Fraktur verursachen könnten. Jaroschy (47) macht darauf aufmerksam, dass in der Literatur kein Fall beschrieben sei, in welchem sofort nach dem Trauma eine Frakturlinie röntgenologisch nachweisbar gewesen sei, welche sich in der Folge, bei regelmässigen Kontrollen, zu einer Lunatummalacie entwickelt hätte. Hulten (45) hielt dieser Feststellung entgegen, dass die starke Knorpelhülle des Lunatum durch eine Fraktur nicht geschädigt wurde und die Fragmente durch die Elastizität der Knorpelhülle so vollkommen reponiert werden könnten, dass röntgenologisch keine Veränderungen sichtbar würden. Lang (60) komprimierte Handgelenkspräparate im Schraubstock und konnte bei den anschliessenden Röntgenuntersuchungen keine Veränderung feststellen, während die darauf folgende Sektion total zertrümmerte Lunata zeigte. Diethelm und Winkler (23) belasteten Handgelenkspräparate axial und in Dorsalflexion mit hohen Drucken, konnten jedoch damit keine isolierten Lunatumfrakturen verursachen. Dudan (26) bemerkte schon, dass nach Frakturen initial oft keine Veränderungen sichtbar waren, dass sich jedoch nach einigen Tagen Flecken auf dem Röntgenbild zeigten, die sich zu einer linienförmigen Aufhellungszone entwickelten. Pförringer (80) beschrieb einen Fall, bei welchem die Erstaufnahme 8 Tage nach dem Unfall eine Frakturlinie, eine Kontrollaufnahme nach einem Jahr eine voll entwickelte Lunatummalacie zeigte. Zihlmann (130) schrieb ebenfalls, dass auf der initialen Aufnahme oft keine Veränderung zu sehen sei.

Es ist sehr selten, dass bei einer Lunatummalacie die Erstaufnahme eine Frakturlinie zeigt und diese röntgenologisch bis zur Malacie verfolgt werden kann. Aufgrund dieser Feststellung kam dann auch Persson (75) zur Ansicht, dass die Frakturtheorie "nach wie vor mit einem hypothetischen Moment behaftet" sei, und Eufinger (30) erachtete die primäre Fraktur sogar als ausserordentlich selten.

### III. 3) Die Theorie der anatomischen Variante (Minusvariante von Hulten)

Müller (69) beobachtete in seinem Material zwei Fälle von Lunatummalacie, die eine deutliche Niveaudifferenz zwischen Radius und Ulna aufwiesen und deren Erkrankung er auf die "anatomischen Verhältnisse mit Veränderung der Druckbelastung des Lunatum" zurückführte. Dazu beschrieb Rossak (93) auf Grund von Druckmessungen, dass die Ulna 30 % des auf die Hand einwirkenden Druckes aufnehme, eine anatomische Variante somit zu einer vermehrten Belastung des Lunatum führe.

Hulten (44) griff dasselbe Thema wie Müller (69) auf und berichtete anhand von über 400 Röntgenaufnahmen gesunder Handgelenke über Niveaudifferenzen der Gelenkflächen von Ulna und Radius, welche er als Ulnaminus-, Null- und Plusvariante bezeichnete. Eine Minusvariante nahm er dabei an, wenn der Boden der Radiusgelenkfläche distal der Ulnagelenkfläche lag. Er fand so 61 % Normvarianten, 23 % Minusvarianten (davon 8 % mit einer Niveaudifferenz über 1 mm) und 16 % Plusvarianten (davon 6 % über 1 mm Niveaudifferenz). Anschliessend stellte er fest, dass die Lunatummalacien in einer Serie von 23 Fällen 17 Minusvarianten aufwiesen, was einem Prozentsatz von über 70 % entspricht. Gleichzeitig stellte er fest, dass unter den Lunatummalacien keine Plusvariante zu finden war, diese jedoch hie und da Zysten im Lunatum zeigten.

Joeck (49), Persson (75), Steinhäuser (115) und Wette (128) fanden ähnliche Verhältnisse.

So fand Wette (128) 2,1 % Minusvarianten in einer Serie von normalen Handgelenken, in einer Serie von 122 Lunatummalacien jedoch einen Prozentsatz von 28,7 % Minusvarianten und keine Plusvariante. Die Differenz der Häufigkeit der Minusvarianten zwischen Hulten (44) und Wette (128) dürfte in einer unterschiedlichen Messtechnik liegen, da Wette geringe Abweichungen noch zu den Nullvarianten rechnete. Steinhäuser (111) rechnete sogar eine Abweichung bis 2 mm noch zur Nullvariante. Rostock (96) fand, dass die Minusvariante einen Risikofaktor darstelle, er beobachtete jedoch in einer Serie von 56 Lunatummalacien je deren 24 bei Minus- und Plusvarianten, die übrigen 8 bei Nullvarianten. Weiter wies er auf die Arbeitsstellung der Hand hin, die meist einer leichten Dorsalflexion und Ulnarduktion entspricht und sah darin einen Faktor, der geeignet sei, die Belastung im radialen Anteil des Lunatum bei vorliegender Minusvariante beträchtlich zu erhöhen.

Steinhäuser (112) sprach von einer Ueberbeanspruchung des Lunatum in seinem radialen Anteil mit lokalen Knocheneinbrüchen. Er wies ebenfalls darauf hin (113), dass die Lunatummalacie einen Risikofaktor für eine Arthrose im Radioulnargelenk mit möglicher, sekundärer Beteiligung des Radiocarpalgelenkes darstelle und fand eine Korrelation von 90,6 % zwischen Arthrose und Minusvariante.

Die Niveaudifferenz wurde aber von keinem Autor als alleinige Ursache der Lunatummalacie betrachtet, sie wurde jedoch allgemein als Risikofaktor dargestellt (69, 107, 119, 120 u.a.). Interessant ist vielleicht noch die Arbeit von Netzer (72), der einen Fall beschrieb, der sich durch eine Radiusfraktur in eine Minusvariante änderte und 1,5 Jahre später eine Lunatummalacie entwickelte. Der einzige Autor, der in der Minusvariante keinen Risikofaktor sah, ist Köstler (58).

In den letzten Jahren wurden von Brüser (12) und Steinhäuser (111) darauf hingewiesen, dass sich bei Lunatummalacien oft ein ausgeprägter knöcherner First am Radius zwischen den beiden Gelenksflächen für Naviculare und Lunatum finde und dass das Lunatum bei extremer Ulnarduktion der Hand gegen diesen First gepresst werde.

### III. 4) Die Theorie der Mikrotraumen

1920 beschrieb Müller (69) 10 Fälle von Lunatummalacie, in deren Anamnese kein Trauma vorhanden war. In allen 10 Fällen handelte es sich um die Arbeitshand der betroffenen Person und alle Personen übten eine schwere manuelle Tätigkeit aus. Dies veranlasste Müller (69) "Krankheitsprozesse vorläufig unbekannter Art", die durch "chronische Traumatisierung" hervorgerufen würden, anzunehmen. Später erschien das Thema der chronischen Traumatisierung im sogenannten Pressluftschaden, der von Köstler (57, 58), Edelhoff (28) und Betzel (11) als äthiologischer Faktor angeführt wurde. Wette (127) war der Ansicht, dass sowohl ein einmaliges, als auch ein chronisches Trauma eine Lunatummalacie nach sich ziehen könne, und dieser Ansicht schlossen sich Rüttner (97), Zorn (131) und König (54) an. Köstler (57) machte dabei vor allem Beobachtungen bei Bergwerkarbeitern geltend, die täglich stundenlang mit Pressluftwerkzeugen arbeiteten. Koob (56) machte zusätzlich noch anatomische Varianten und die schlechte Blutversorgung in Arbeitsstellung (53, 59) verantwortlich.

In diesem Zusammenhang wurden auch Traumatisierungen der Gefäße durch Scherwirkungen und neurologische Störungen auf Grund von Vibrationen (Pressluftwerkzeuge) diskutiert (11, 21). Es gelang jedoch nicht, Veränderungen an den Gefäßen nachzuweisen. Steinhäuser (113) veröffentlichte eine Serie von 27 Lunatummalacien, bei denen ein sogenannter Pressluftschaden ausgeschlossen werden konnte.

### III. 5) Die Theorie der gestörten Blutversorgung

Axhausen (4) publizierte eine Reihe von Fällen, die nur ein minimales oder gar kein Trauma in der Anamnese hatten und erklärte die aufgetretenen Malacien durch mykotische Embolien, die "nicht angegangen sind oder rasch überwunden wurden". Dieser Ansicht wurde jedoch mit der Begründung entgegengetreten, dass mykotische Embolien auch in andere Handwurzelknochen gelangen müssten, sowie, dass nie ein Gefäßverschluss histologisch festgestellt werden konnte (18). Ebenso sprachen die Untersuchungen von Köstler (58) mit dem Nachweis intralunärer Gefässanastomosen gegen diese These. Lee (62) konnte in einem Teil seiner 53 Fälle ebenfalls Anastomosen nachweisen (66,5 %). Auch Steinhäuser (115) und Koken (53) wiesen auf Anastomosenbildung hin.

Betrachtet man die Arbeiten von Lee (62) und Stahl (107) im Zusammenhang, so fällt auf, dass die von Stahl beschriebenen, parallel zur proximalen Gelenkfläche laufenden Frakturen die von Lee beschriebenen Gefässanastomosen an zwei Stellen unterbrechen und somit unschwer zu einer partiellen Nekrose des Lunatum führen können.

Es sei hier nochmals auf die Arbeiten von Koken (53) und Laarmann (59) hingewiesen, die eindrücklich zeigen, dass das Lunatum bei Arbeitsstellung der Hand nicht durchblutet wird, so dass bei lange gleichbleibender Stellung eine chronische Mangel durchblutung entstehen muss, die zu einer Nekrose führen könnte.

### III. 6) Andere Theorien

Vereinzelte Autoren (z.B. 63, 64) glaubten, die Erkrankung auf eine nervöse Störung der Durchblutung zurückführen zu können, welche durch eine chronische Mangeldurchblutung zu einer Nekrose oder Nekrobiose führen würde. Mallet-Guy/Cavailher (64) berichteten über einen einzelnen Fall. Es finden sich noch weitere vereinzelte Fälle in der Literatur; meines Wissens wurden jedoch nie Arbeiten mit grösseren Fallzahlen publiziert.

Andere Autoren glaubten eine hormonale Störung verantwortlich machen zu können, so Moberg (66), der die Krankheit auf eine verfrühte Sexualreife zurückführte. Auch Heidenhoffer (41) glaubte, Brückensymptome seit Beginn der Pubertät festzustellen. Andere Autoren führten Vitaminmangelzustände und Toxine nach Erkältungskrankheiten an. Hamm (40) glaubte, für eine doppelseitige Lunatummalacie eine minderwertige Gefässversorgung verantwortlich machen zu können.

Uebereinstimmend berichten sämtliche Autoren über ein Erkrankungsmaximum im dritten Lebensjahrzehnt, mit einem Gipfel, der vom 24. - 27. Lebensjahr variiert. Nach Persson (75) sind Männer mit schwerer manueller Arbeit an ihrer Arbeitshand besonders häufig betroffen. Weber (125) fand in einer Serie von Lunatummalacien 79,9 % Schwerarbeiter.

#### IV. DIE BEHANDLUNGSMETHODEN DER LUNATUMMALACIE UND IHRE ERGEBNISSE

---

Die Aenderungen der Ansichten über Aethiologie und Pathogenese der Lunatummalacie fanden ihren Niederschlag in den verschiedenen Therapieformen, von denen sich keine ganz durchzusetzen vermochte. So ist es denn auch häufig der Fall, dass ein Autor verschiedene Therapien nacheinander aufgreift und wieder fallen lässt (Hulten 45, Steinhäuser 109, 111). Immerhin zeigt sich mit der Zeit eine praktisch ausschliessliche Verwendung der operativen Methoden und eine Differenzierung der Therapie, welche ihr Vorgehen nach dem lokalen Befund richtet. Die verschiedenen Therapieformen laufen zum Teil nebeneinander her, sollen hier jedoch der Uebersichtlichkeit halber nacheinander dargestellt werden.

##### IV. 1) Konservative Therapie

Die Angaben über die konservative Therapie sind meist sehr summarisch gehalten, die Resultate werden oft nur als "gut", "besser" usw. bezeichnet. Die konservative Behandlung wird üblicherweise durch Ruhigstellung der Hand in Funktionsstellung mittels Zirkulärgips oder Gipschiene eingeleitet, und soll je nach Autor 2 Wochen bis 4 Monate durchgeführt werden. Eine weitere Methode bestand darin, so lange zu fixieren, bis sich röntgenologisch keine Veränderungen mehr zeigten und das Lunatum eventuell wieder eine normale Spongiosastruktur zeigte. Finsterer (32) und Schnek (100, 101) empfahlen zusätzlich eine Extension am 4. Finger, um so der Auswalzung des Lunatum entgegenzuwirken. In der anschliessenden Mobilisierungsphase wurde allgemein Massage und Wärmeapplikation in verschiedenen Formen empfohlen. Einige Autoren empfahlen allgemein roborierende Massnahmen, ein anderer Autor versuchte mit Karbolinjektionen ins Gelenk eine Besserung zu erreichen.

Pokorny (82) behandelte 8 Fälle mit Röntgenbestrahlungen und erhielt in 3 Fällen gute Resultate, in 3 weiteren Fällen eine Besserung und in 2 Fällen keine Veränderung. Hoffmeister (43) schlug die Röntgentherapie ebenfalls als eine Behandlungsmöglichkeit vor.

Hulten (45) erreichte mit einer Fixationsdauer bis 4 Monate in frischen Fällen zum Teil gute Resultate, so in 4 von 11 Fällen eine Wiederherstellung der Spongiosazeichnung des Lunatum, allerdings bei bleibender Deformierung. Stahl (107) berichtete sogar über einige Fälle, in denen sich Struktur und Form des Lunatum normalisierten, wobei er eine mittlere Fixationszeit von 7 - 8 Monaten angab. Rostock (94) schilderte einen Fall, der nach kurzdauernder Fixierung und langdauernder Befreiung von schwerer Arbeit nach 5 Jahren ein recht befriedigendes Resultat zeigte.

Betzel (11) fand, dass Ruhigstellung noch die besten Resultate ergäbe, während Besutti (10) darauf hinwies, dass Ruhigstellung wohl der Exstirpation überlegen sei, meist aber nicht befriedige. Weber (125) schlug eine Fixation vor, "wenn röntgenologisch noch Veränderungen zu erwarten" seien. Andreesen (2) behandelte mit einer Ledermanschette und auch dies nur "im Schub". Er erhielt in 47 % Besserungen auch ohne Arbeitsunterbruch, fügte jedoch bei, dass Veränderungen am Lunatum in einem Zeitraum von 8-13 Jahren zu erwarten seien. Interessant ist die Arbeit von Zorn (131), der in 17 Fällen von Lunatumfrakturen durch Fixation von 8 - 12 Wochen in allen Fällen eine Heilung erzielen konnte.

Viele Autoren sind von der konservativen Therapie nicht befriedigt und lehnen sie ab (48, 69, 74, 85, 107, 118).

Trotz weitgehender Ablehnung dieser Therapieform wird sie heute noch von einzelnen Autoren durchgeführt und es wird zum Teil über recht gute Resultate berichtet (2).

#### IV. 2) Operative Therapien

Da die konservative Therapie in vielen Fällen nicht zu befriedigenden Resultaten führte, wurde immer wieder versucht, durch einen operativen Eingriff am Lunatum selbst, in dessen Umgebung oder am Vorderarmskelett bessere Resultate zu erzielen. In der Folge sollen die wesentlichen Verfahren kurz dargestellt werden.

IV. 2.1.) Lunatumexstirpation: Die Lunatumexstirpation wurde erstmals von Kienböck (51) für Fälle, die auf konservative Therapie nicht ansprachen, vorgeschlagen.

Dieser Indikation schlossen sich mehrere Autoren an (5, 6, 45, 77, 94). Im Gegensatz dazu excidierten Axhausen (4) und Gillespie (35) so früh als möglich. Partsch (74) und Behrend (9) machten die Excision vom röntgenologischen Befund abhängig.

Nur die nekrotischen Teile des Lunatum, wie sie Köstler (58) und Seyss (103) beschrieben, entfernten Müller (69), Hoffmeister (43) und Rostock (94) in der Hoffnung, dass die zurückgebliebenen Teile zu einer Regeneration des Lunatum führen würden, wie dies von Rosenthal (92) beschrieben wurde. Die meisten Autoren versuchten jedoch, das Lunatum möglichst vollständig zu entfernen, um eine arthrotische Schädigung des Radiocarpalgelenks durch die zurückbleibenden Knochenreste zu vermeiden (48, 51). Steinhäuser (108) berichtete über ein von ihm zu diesem Zwecke hergestellten Instrument.

Die durch die Lunatumexstirpation erzielten Resultate sind sehr unterschiedlich. So wurde die Methode zum Teil schon 1914 durch Guye (39) als unbefriedigend betrachtet, andererseits wurden 1961 in einer Arbeit 2/3 gute Resultate erwähnt (35). Ebenfalls berichtete Baum (5) über 2 Fälle mit gutem Resultat, Partsch (74) über 8 Fälle, die alle schmerzfrei wurden und bei deren 5 eine Verbesserung der Beweglichkeit eintrat. Behrend (9) berichtete über 3 Fälle mit leichter Besserung, Cave (16) und Dornan (25) berichteten ebenfalls über gute Resultate.

Gillespie (35) berichtete über 24 Fälle mit einer Beobachtungszeit bis 10 Jahre, wovon er 16 Fälle als ausgezeichnet oder gut einstufte. Weber (125) berichtete über 2 Fälle mit gutem Resultat nach Teilexcision und 2 schlechte Fälle nach Totalexcision. Beck (6) berichtete 1970 über 12 Fälle, die durch Lunatumexcision behandelt wurden und fand die Resultate vergleichbar mit denjenigen Fällen, die eine Acrylprothese erhielten. Allgemein sind die Autoren der Ansicht, dass es nach der Entfernung des Lunatum zu einer Neueinstellung der Carpalia käme. Gillespie (35) wies darauf hin, dass es in einigen seiner Fälle zu einer Artikulation zwischen Ulna und Tiquetrum kam.

Andere Autoren berichteten über unbefriedigende Resultate (1, 10, 26, 39, 73, 107, 118). Ein Teil dieser Autoren (26, 39) führte die schlechten Resultate auf unvollständige Excision zurück, was nach Partsch (74) und Jaroschy (48) nicht allzu selten vorkam und oft eine Arthrose nach sich zog.

Andere Autoren führten die schlechten Resultate auf die Neueinstellung der Carpalia, wie sie von Dietrich (24) beschrieben wurde, zurück, die zum Gegenübertreten von inkongruenten Gelenkflächen führen und damit einer Arthrose Vorschub leisten würden.

1969 berichteten Steinhäuser W. (110) und Steinhäuser J. (109) erstmals über eine von ihnen entwickelte Methode, die sogenannte trans-naviculolunare Resektion. Bei dieser Methode, die sie vor allem für Spätstadien anwandten, wurden das Lunatum und die proximalen  $\frac{2}{3}$  des Naviculare reseziert. Das Capitatum sollte dadurch in gelenkigen Kontakt mit dem Radius treten und so eine Gefügestörung im Handgelenk vermeiden.

Steinhäuser W. und J. berichteten in verschiedenen Arbeiten über die Resultate dieser Methode mit einer Beobachtungszeit bis zu 9 Jahren: 21 der 34 Fälle sind schmerzfrei, 27 haben den Beruf nicht gewechselt. Brüser (12) berichtete ebenfalls über 7 derartige Fälle mit gutem Resultat.

IV. 2.2.) Excochleation des Lunatum: Neben der Exstirpation versuchte man schon früh, nur die nekrotischen Teile der nicht fragmentierten Lunata zu entfernen, wobei die

Knorpelknochenhülle möglichst vollständig zurückgelassen wurde. Man erhoffte so eine Regeneration des Lunatum von den vitalen Teilen aus zu erreichen und so wieder stabile Verhältnisse zu schaffen. Remynse (86) berichtete 1914 über 6 derartige Fälle, in welchen er gute Resultate erzielte.

Behrend (9) berichtete über einen einzelnen derartigen Fall, Müller (69) brachte in einem anderen Fall Jodoform in die entstandene Höhle ein, um dadurch die Regeneration anzuregen. Er berichtete, dass dieser Fall nach 4 Jahren normale Spongiosastruktur, allerdings bei bestehender proximo-distaler Abflachung, zeigte.

Nach Persson (75) verwendete Taft schon 1935 eine Knochenplombe. Nordmann (73) berichtete über einen Fall, bei welchem die Höhle durch eine Gipsplombe ausgefüllt wurde, welche bei einer Kontrolle nach 18 Monaten durch normale Spongiosa ersetzt war. Rodholm (91) beschrieb ebenfalls einen Fall, der nach Ausräumung der nekrotischen Höhle abheilte. Weber (125) und Beck (6) berichteten über je 2 Fälle von Spongiosaplomben. Wie jedoch eingangs erwähnt wurde, hat dieses Verfahren nur bei nicht fragmentierten Lunata Aussicht auf Erfolg.

#### IV. 2.3.) Operationen zur Verbesserung der lokalen Durchblutung

An dieser Stelle müssten auch die Teilarthrodesen erwähnt werden, sie sollen jedoch in einem speziellen Abschnitt behandelt werden.

Verschiedene Autoren versuchten mit lokalen Eingriffen am Lunatum selbst eine bessere Durchblutung zu erreichen. Die Methoden waren sehr verschieden und oft wurden nur einzelne Fälle beschrieben (so z.B. Koch 52 und 55), so dass hier nur die bekannteren Verfahren angeführt werden.

Konjetzny (55) berichtete über 2 Fälle, bei welchen er die dorsale Kortikalisplatte abgemeisselt hatte, um "eine Verbindung der Nekrose mit den Weichteilen" zu erhalten, was zu einer "raschen Substitution der Nekrose durch lebendes Knochengewebe" führte. Schipporeit (99) berichtete über 3 Fälle, die mit dieser Methode behandelt wurden. Zwei fand er nach 2 Jahren beschwerdefrei, beim Dritten zeigte das Röntgenbild eine Verwachsung von Radius, Lunatum und Capitatum, bei Beschwerdefreiheit aber starker Bewegungseinschränkung.

Erlor (29) bohrte unter röntgenologischer Kontrolle das Lunatum durch Naviculare und Triquetrum an, um so eine bessere Durchblutung zu erreichen. Die Idee stammte möglicherweise von Konjetzny, der in seiner Arbeit die Anbohrung als Möglichkeit in Betracht zog, die Abmeisselung der dorsalen Kortikalisplatte jedoch als einfacher empfand.

Beck (7, 8) publizierte einen einzelnen Fall, bei welchem er das Os pisiforme am Gefäßstiel freipräparierte, anfrischte und in das ausgehöhlte Lunatum versenkte. Die Kontrollen zeigten 4 Monate und 2 Jahre später einen reaktionslosen Einbau des Pisiforme im Lunatum, welches letztere jetzt wieder eine normale Spongiosastruktur zeigte.

#### IV. 2.4.) Eingriffe an den Nerven

Basierend auf der Theorie einer neurologisch bedingten Minderdurchblutung mit konsekutiver Nekrose, führten Leriche und Fontaine (63) eine periarterielle Sympathektomie an der Arteria brachialis durch. Es wurde auch versucht, durch Infiltration des Ganglion stellatum (64) eine Besserung zu erreichen.

Entsprechende Fälle sind nur vereinzelt in der Literatur zu finden, Spätresultate fehlen meistens.

1955 berichtete Vogl (123) über 3 Fälle, bei denen er die Spongiosa des Radius- und Ulnaendes entfernt hatte und so durch Entfernung des neurotropischen Störfeldes eine Beseitigung der Beschwerden erreicht hatte. Es fehlen Spätresultate oder röntgenologische Verlaufsbeobachtungen. Willhelm (129) beschrieb eine Methode zur Denervation des arthrotischen Handgelenkes, um so die Schmerzen zu beseitigen. Er beschrieb einen Erfolg in 4/5 der Fälle und in einer Anzahl der Fälle eine Zunahme der Beweglichkeit und der Kraft.

Codega (17) berichtete darüber, dass er bei Lunatummalacien durch eine Neurolyse des Nervus medianus im Carpaltunnel gute Erfolge, vor allem im Hinblick auf Schmerzreduktion erzielte. Narakas (71) berichtete ebenfalls über zwei solcherart behandelte Fälle mit gutem Resultat.

#### IV. 2.5.) Niveauoperationen

Basierend auf den Untersuchungen Hultens (44), die eine Längendifferenz zwischen Ulna und Radius für die Lunatummalacie verantwortlich machen, wurde versucht, durch Kürzung der Speiche oder Verlängerung der Elle einen Ausgleich zu schaffen, und so die Lunatummalacie "kausal" zu behandeln (Persson 75).

Hulten (45) berichtete als erster über einen Fall, bei welchem er durch Verkürzung des Radius durch schräge Osteotomie und Entfernung einer Knochenscheibe ein gutes Resultat erreichte, da das Lunatum wieder eine normale Spongiosastruktur zeigte. Allerdings war das Resultat beeinträchtigt durch eine sekundäre Achsenknickung des Radius, die Hulten auf den andauernden Muskelzug während der Heilung zurückführte und die zu einer Einschränkung der Pronation und der Supination führte.

Persson (75) berichtete über ähnliche Ergebnisse mit der Radiusverkürzung und schlug deshalb die Ulnaverlängerung vor. Nach einer ebenfalls schrägen Osteotomie werden die Ulnateile 3 - 4 mm auseinandergezogen und durch eine möglichst straffe Cerclage in dieser Stellung gehalten. Es kam jedoch bei dieser Methode gerne zu einem Zurückgleiten der Teile mit einem Verlust der Verlängerung.

Persson (75) verglich die Resultate seiner 19 Fälle mit den Resultaten, die Stahl (107) durch konservative Therapie erreichte und fand sie deutlich besser. So war z.B. die Bewegungseinschränkung im Durchschnitt nur ungefähr halb so gross.

Besutti (10) publizierte eine Serie von 5 Fällen, wobei der mit einer Ulnaverlängerung behandelte Fall das beste Resultat zeigte.

Später wurde die Z-Osteotomie eingeführt, aber die Schwierigkeit bestand weiterhin darin, ein Zurückgleiten der beiden Ulnateile zu verhindern. So legte Tillberg (120) zusätzlich zwei Bohrlöcher für eine Drahtcerclage an, Sommelet (105) sicherte die Verlängerung durch eine Duchêne-Platte und erhielt in 7 von 10 Fällen gute Resultate und in allen 10 Fällen eine Besserung.

Narakas (71) verwendete zur Sicherung eine 5-Loch-AO-Platte und füllte die entstandenen Lücken zusätzlich mit Ileumstücken aus. Er fand das Verfahren jedoch schwierig und ging später zur Radiusverkürzung über.

Calandriello (15) war der Ansicht, dass eine Verkürzung des Radius günstiger sei und stellte ein neues Operationsverfahren mit Z-Osteotomie und Schraubenfixation der Fragmente vor. Er vermied dadurch eine Achsenknickung des Radius und berichtete über 10 Patienten, von welchen 5 bei freier Umwendbewegung gänzlich beschwerdefrei wurden, während die übrigen 5 nur eine Besserung aufwiesen. Viernstein (122) verkürzte ebenfalls den Radius und berichtete über 10 Fälle, bei denen er 6 mal eine röntgenologische Besserung des Lunatum nachwies. Axelsson (3) berichtete über eine quere Osteotomie des Radius im Bereich des Ligamentum radiocarpale dorsale und sicherte die Teile durch eine Cerclage mittels je einem Bohrkanal im proximalen und distalen Anteil.

#### IV. 2.6.) Handgelenksarthrodesen

Die totale Handgelenksarthrodese wird heute für die Lunatummalacie nur noch selten und dann meist für Spätstadien mit Arthrose im Handgelenk angewendet. Die totale Versteifung des Handgelenks wird allgemein als ein zu schwerwiegender Eingriff empfunden (110, 114) seit die verschiedenen Teilarthrodesen zur Verfügung stehen. Diese Teilarthrodesen versprechen gute Resultate, falls die arthronotische Schädigung sich auf eine der beiden Kammern des Handgelenks beschränkt (37, 89).

Die radiocarpale sowie die intracarpale Teilarthrodese bieten die Möglichkeit, mindestens einen Teil der Beweglichkeit im Handgelenk zu erhalten und den Faustschluss nicht zu beeinträchtigen.

Bevor die eigentlichen Teilarthrodesen bekannt wurden, hatten Robinson und Kayfetz (90) die proximale Gelenksreihe entfernt und das Capitatum direkt am Radius befestigt. Sie erhielten so allerdings ein praktisch steifes Handgelenk und der Gebrauch von feinen Instrumenten war beeinträchtigt.

Watson-Jones (124) berichtete über eine radiocarpale Teilarthrodese, die eine Verblockung von Radius, Naviculare und Lunatum zum Ziel hatte (radiocarpale Teilarthrodese). Gleichzeitig wurde das distale Ulnaende entfernt, um eine Behinderung der Pro-Supinationsbewegung zu vermeiden. Gordon (36) berichtete über 7 Fälle, die durch diese Operation in Bezug auf Schmerz, Kraft und Beweglichkeit gebessert wurden. In 2 Fällen bezog er das Capitatum auf Grund des Lokalbefundes mit in den Block ein, was jedoch zu einer erheblichen Bewegungseinschränkung führte. Ausserdem verwendete er in Abwandlung der Technik von Watson-Jones (124) zum Teil den seitlichen Zugang nach Smith-Petersen (104).

Graner (37) berichtete über eine Serie von 27 Fällen, bei welchen er Naviculare, Lunatum, Triquetrum, Capitatum und Hamatum mittels Coticalisstiften und Spongiosaimplantation verblockte (intracarpale Teilarthrodese). Gleichzeitig beschrieb er ein Verfahren, bei welchem das Lunatum durch die proximale Hälfte des Capitatum ersetzt wird. Dazu wird das Capitatum quer durchtrennt, die entstehende Lücke durch einen autologen Spongiosablock ausgefüllt und der ganze Carpus wie oben verblockt. Bei beiden Techniken wird das Ulnaende nicht reseziert.

Crawford (19) u.a. beschrieben eine Technik, die bei noch weitergehender Zerstörung des Handgelenks eingesetzt werden kann (Jnlay-Technik). Er erreichte damit recht gute Resultate mit einem dorso-volaren Bewegungsumfang von 20 - 70 Grad, bei freier Pro-Supination. Die Beobachtungszeit beträgt 1 - 4 Jahre. Scharizer (98) beschrieb einen einzelnen Fall, bei welchem er das Lunatum nach Graner (37) ersetzte. Nach 5 Monaten war dieser Patient beschwerdefrei und wies eine dorso-volare Beweglichkeit von über 90 Grad auf. Matthias (65) verwendete dieselbe Methode, war jedoch skeptisch in Bezug auf Langzeitresultate, da Lunatum und Capitatum an den Gelenkflächen unterschiedliche Radien aufwiesen und somit eine Inkongruenz im neuen Gelenk entstand.

Gianella (34) berichtete über 12 nach Gordon und King operierte Fälle, wobei in einem Fall das Capitatum mit einbezogen wurde. Es wurde eine dorso-volare Beweglichkeit von durchschnittlich 30 Grad erreicht. Fello-nosa (31) berichtete über 7 Fälle mit gleicher Operationsart und vergleichbaren Resultaten, ebenso Plass (81), der jedoch zusätzlich 2 Kirschnerdrähte zur Fixation verwendete und ebenfalls ungefähr einen Drittel der normalen dorso-volaren Beweglichkeit erreichte.

#### IV. 2.7.) Operationen mit alloplastischem Ersatz des Lunatum

1951 berichtete Danis (20) über einen einzelnen Fall, bei welchem er das Lunatum durch eine Acrylprothese ersetzt hatte. Das Resultat war 3 Jahre später funktionell gut, obwohl die Röntgenaufnahme ein Verkalkung der Prothese und eine Verschmälerung im radiolunaren Gelenkspalt ergab. Agerholm (1) berichtete über eine Serie von 16 Fällen, bei welchen er Acrylprothesen verschiedener Grösse verwendet hatte und welche eine Verlaufszeit von 1,5 - 8,5 Jahren aufwiesen. 8 Patienten waren beschwerdefrei und 4 Patienten gaben bei leichter Anstrengung Beschwerden an und 4 hatten nur bei starker Anstrengung Beschwerden. Die mittlere dorso-volare Beweglichkeit betrug 80 Grad. Bei einem Fall mit vorbestehender Arthrose, sowie bei einem Fall ohne Arthrose zeigte sich eine progrediente Arthrose im Radiocarpalgelenk. Einmal wurde eine Subluxation beobachtet. Alle Fälle zeigten Verkalkungen oder Knochenneubildungen. Postel (83) wies darauf hin, dass Acryl- und Metallprothesen immer Knorpel- und Knochenschäden verursachen würden.

Beck (10) berichtete über zwei mässige Resultate, Renard (87) berichtete über 7 Fälle mit guten Resultaten, wobei dreimal Verkalkungen auftraten. Swanson (116) berichtete 1968 über Erfahrungen mit Silasticprothesen, die er im Triquetrum zusätzlich verankerte. Er verwendete dabei 3 verschiedene Grössen, da er fand, dass durch zu kleine Prothesen eine Luxationsneigung hervorgerufen würde. Weigert (126) empfahl die Silasticprothese für mittelgradige Veränderungen des Lunatum.

Pfeiffer (78) berichtete ebenfalls über 2 Fälle mit Silasticprothesen nach Swanson, die gute Resultate ergaben.

Postel (83) berichtete über 7 Fälle mit Swansonprothesen und erreichte damit Bewegungsausmasse von  $\frac{2}{3}$  der Norm. Eine der Prothesen wurde zerdrückt (Schwerarbeit), verursachte jedoch in diesem Zustand keine Beschwerden. Schuh (102) wies darauf hin, dass Silastic altere und spröde werde. Er entwarf auf Grund von 50 Lunata eine Prothese aus Polyäthylen mit zusätzlicher Verankerungsmöglichkeit.

Andere Wege beschritten Nahigian (70), der einen dorsalen Gelenkscapsellappen anstelle des Lunatum setzte und nach durchschnittlich 2,25 Jahren in allen 4 Fällen gute Resultate feststellte, sowie Reichelt (85), der mit einer Sehneninterposition in 4 Fällen nach 2 Jahren ebenfalls gute Resultate meldete.

## V. DARSTELLUNG DES VERLETZUNGSGUTES

In den Jahren 1950 - 1975 wurden am Kreisspital Männedorf 30 Lunatummalacien mit verschiedenen chirurgischen Methoden behandelt. Die Indikationen waren, den unterschiedlichen Operationsverfahren entsprechend, verschieden. Sie werden bei den einzelnen Kapiteln erwähnt.

Die Fälle verteilen sich folgendermassen auf die verschiedenen Operationsmethoden:

- 8 Spongiosaplastiken
- 5 Silasticprothesen
- 11 radiocarpale Teilarthrodese
- 2 intracarpale Teilarthrodese
- 4 Handgelenksarthrodese

Die Aufteilung auf die primären Handgelenksaffektionen ergibt folgendes Bild:

- 27 Lunatummalacien (inklusive Malacien nach Lunatumfraktur)  
Fälle 1, 4-7, 9, 10-15, 16-30

Kombinierte

Affektionen:

- 1 Lunatummalacie bei Status nach Radiusfraktur und Pseudarthrose des Processus styloideus ulnae

Fall 2

- 1 Lunatummalacie mit Pseudarthrose des Processus styloideus ulnae

Fall 8

- 1 Lunatummalacie bei Status nach Radiusfraktur

Fall 3

Es handelte sich um 23 Männer und 7 Frauen. 23 mal war die rechte Hand betroffen, 7 mal die linke Hand, worunter ein sicherer Linkshänder (Fall 15).

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 18 Jahre alt, der älteste Patient 55 Jahre alt. Das mittlere Alter betrug zum Zeitpunkt der Operation 33 Jahre.

Der Zeitraum zwischen Trauma und Operation betrug in den 17 Fällen mit wahrscheinlich traumatischer Genese im Mittel 2,9 Jahre (Maximum 15 Jahre bei Fall 1, Minimum 4 Monate bei Fall 16)

3 Fälle waren schon früher am Lunatum operiert worden (Fälle 1, 10, 18). Die grösste Häufigkeit fand sich in der Altersgruppe von 30 - 35 Jahren mit 6 Fällen (20 - 25 Jahre 4 Fälle, 30 - 35 Jahre 5 Fälle).

In 17 Fällen kann mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Trauma für die Verletzung verantwortlich gemacht werden. Bei 8 dieser Fälle konnte eine Fraktur röntgenologisch oder intraoperativ nachgewiesen werden (Fälle 3, 6, 11, 16, 17, 21, 24, 30).

Bei den übrigen 13 Fällen wird in der Anamnese kein Trauma angegeben. Keiner dieser 13 Patienten hat regelmässig mit Pressluftwerkzeugen oder ähnlichen Apparaten gearbeitet.

Beim Ausmessen der Röntgenbilder nach der Methode von Steinhäuser (111), die eine Abweichung von 2 mm zur Nullvariante rechnet, fanden sich eine Plusvariante von 3 mm (Fall 21), 20 Nullvarianten (Fälle 1, 4-8, 10-18, 20, 22, 26, 28 und 29) und 7 Minusvarianten (Fälle 9, 19, 23-25, 27, 30), wobei die Abweichung 7 mm (Fall 19), die mittlere Abweichung 3,4 mm beträgt.

Die Fälle 2 und 3 sind nicht einbezogen, da es sich um Zustände nach Radiusfraktur handelt (es wären jedoch beide zur Nullvariante zu rechnen).

In 9 Fällen konnte ein sogenannter First beobachtet werden, wie er von Brüser (12) und Steinhäuser (111) beschrieben wurde (Fälle 6, 8, 15, 20-22, 24 und 30). In 2 Fällen fiel dieser Befund mit einer Minusvariante zusammen (Fälle 24 und 30).

# VI. UEBERSICHT UEBER DAS VERLETZUNGSGUT

| <u>Fall</u> | <u>Name</u> | <u>Geb.-<br/>Jahr</u> | <u>SUVA-,KG-Nr.</u> | <u>Diagnose</u>                                               | <u>Methode</u> |
|-------------|-------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 1           | HB          | 1924                  | 7/761-53-9          | Lunatummalacie<br>St.n.Spongiosapl.<br>Arthrose rc.           | A.             |
| 2           | M-BJ        | 1926                  | 8/1667/63           | Lunatummalacie<br>St.n.Radiusfraktur<br>Ps.Proc.styl.ulnae    | r.TA.          |
| 3           | LR          | 1912                  | 807375/64           | St.n.Radiusfraktur<br>St.n.Lunatumfraktur<br>Arthrose rc.+ru. | r.TA.1         |
| 4           | CG          | 1939                  | 7/29297/638         | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.                                | r.TA.          |
| 5           | VU          | 1948                  | 670383              | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.                                | r.TA.          |
| 6           | SchJ        | 1917                  | 14/2777/69          | Lunatummalacie<br>St.n.Lunatumfraktur                         | Spl.2          |
| 7           | PA          | 1947                  | 8/4474/70           | Lunatummalacie                                                | r.TA.          |
| 8           | EH          | 1952                  | 710181              | Lunatummalacie<br>St.n.Ps.Proc.styl.<br>ulnae                 | Spl.           |
| 9           | BO          | 1940                  | 5/1531/61-8         | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.                                | r.TA.          |
| 10          | BC          | 1923                  | 711727              | St.n.Lunatumexc.<br>leichte Arthrose rc.                      | i.TA.          |
| 11          | SchE        | 1946                  | 15/4207/70          | Lunatummalacie<br>St.n.Lunatumfraktur                         | Spl.           |
| 12          | CC          | 1946                  | 6/14054/70-1        | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.                                | r.TA.          |
| 13          | BA          | 1928                  | 10/8606/63          | Lunatummalacie<br>St.n.Carpaltunnel-Sy.<br>Arthrose rc.+ic.   | 3              |
| 14          | T-BI        | 1915                  | 712174              | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.                                | r.TA.          |
| 15          | RP          | 1942                  | 5/3864/64           | Lunatummalacie                                                | Spl.           |
| 16          | S-LM        | 1941                  | 7/24704/71-0        | Lunatummalacie<br>St.n.Lunatumfraktur                         | Spl.           |
| 17          | KU          | 1949                  | 6/12536/70-4        | Lunatummalacie<br>St.n.Lunatumfraktur<br>Arthrose rc.         | r.TA.          |
| 18          | OH          | 1947                  | 721849              | St.n.Lunatumexc.<br>Arthrose rc.+ic.                          | A.             |

|    |      |      |              |                                        |       |
|----|------|------|--------------|----------------------------------------|-------|
| 19 | LK   | 1938 | 7/8291/72-O  | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.         | r.TA. |
| 20 | BJ   | 1930 | 8/6567/71    | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.+ic.     | i.TA. |
| 21 | BP   | 1925 | 7/26912/72   | Lunatummalacie<br>St.n.Lunatumfraktur  | Spl.  |
| 22 | TA   | 1935 | 6/11268/73-4 | Lunatummalacie                         | SP.   |
| 23 | W-BE | 1940 | 734858       | Lunatummalacie<br>leichte Arthrose rc. | SP.   |
| 24 | K-BS | 1938 | 7/34132/73-O | Lunatummalacie                         | SP.   |
| 25 | WA   | 1947 | 734858       | Lunatummalacie<br>leichte Arthrose rc. | SP.   |
| 26 | SG   | 1946 | 6/20306/74-6 | Lunatummalacie                         | r.TA. |
| 27 | SchP | 1925 | 6/1612/712   | Lunatummalacie<br>Arthrose rc.+ic.     | A.    |
| 28 | LP   | 1943 | 743891       | Lunatummalacie                         | Spl.  |
| 29 | PE   | 1932 | 15/12408/73  | Lunatummalacie                         | SP.   |
| 30 | LV   | 1943 | 17/10844/75  | Lunatummalacie                         | Spl.  |

Legende:

A. = Arthrodese

SP. = Silasticprothese

Spl. = Spongiosaplastik

i.TA. = intracarpale Teilarthrodese  
(Capitatumersatzplastik)

r.TA. = radiocarpale Teilarthrodese

1 = Ulnaresektion

2 = zusätzlich Cortikalisspan

3 = Teilarthrodese unter Einbezug des  
Capitatum

## VII. OPERATIONSTECHNIKEN UND RESULTATE

Die bei verschiedenen Operationsmethoden verwendete Spongiosa wurde jeweils subperiostal am Beckenkamm entnommen. Die bei verschiedenen Fällen benötigten Corticalisspäne wurden an der gleichen Stelle entnommen.

### VII. 1.) DIE SPONGIOSAPLASTIK

Fälle: 6, 8, 11, 15, 16, 21, 28, 30

#### VII. 1.1.) Indikationen

Die Spongiosaplastik wurde bei allen Frühfällen durchgeführt, wobei auf eine nicht wesentlich veränderte Form des Lunatum geachtet wurde. Zusätzlich wurde das Vorliegen einer intakten Knorpelhülle, möglichst mit vitalen Knochenteilen, gefordert. Eine Fragmentierung des Lunatum führte zu einem anderen operativen Vorgehen.

#### VII. 1.2.) Vorgehen

Dorsaler Querschnitt über dem Handgelenk in Blutleere. Längsincision des Ligamentum carpi dorsale, Abschieben der Sehnen des Extensor digitorum communis nach ulnar, Längsincision der Gelenkkapsel zwischen Lunatum und Radius, Eröffnung des Lunatum extraartikulär am dorsalen Horn mittels Bohrer oder Kugelfräse, Entfernen der Nekrose mit dem scharfen Löffel oder der Kugelfräse, sparsames Anfrischen der Höhlenwand mit der Kugelfräse, Einstopfen von feinen Spongiosachips aus dem Beckenkamm. Schichtweisen Wundverschluss und anschliessende Ruhigstellung mit Gipsschiene oder im gepolsterten Faustgips bis zur Wundheilung. Bei Fall 28 wurde auf Grund des Befundes ein volarerer Zugang gewählt, wobei das Ligamentum carpi transversum gespalten wurde. Ein vorliegender Knorpeldefekt wurde gleichzeitig mit einem gestielten Gelenkkapsellappen gedeckt.

### VII. 1.3.) Richtlinien zur Nachbehandlung

Entfernen der Hautnähte nach Wundheilung. Weitere Ruhigstellung im Böhlergips für 4 - 8 Wochen (ev. wiederum, je nach Befund, Gipsschiene). Anschliessend Röntgenkontrolle und Beginn der Mobilisation mit zunehmenden aktiven Bewegungsübungen im warmen Handbad, kneten eines Schwamms, kneten von Plastilin usw.... Einige Fälle erhalten für die ersten 2 - 3 Wochen der Mobilisierungsphase noch eine Gipsschiene.

### VII. 1.4.) Komplikationen und Resultate

Der postoperative Verlauf war in allen Fällen ohne wesentliche Komplikationen. Bei Fall 23 trat eine Hypaesthesie zwischen Dig. III und Dig. IV auf, die jedoch in wenigen Tagen wieder verschwand.

Alle Patienten sind mit dem Resultat der Operation zufrieden und 2 Patienten (Fälle 8, 21) sind schmerzfrei. 6 Patienten geben Schmerzen nach schwerer Arbeit an (Fälle 6, 11, 15, 16, 28 und 29).

Ein Patient wechselte wegen Kraftverlust den Beruf (Schreiner - Kellner, Fall 15), ein weiterer Patient wegen Schmerzen beim Maschinenschreiben (Kaufmann - Restaurateur, Fall 8).

In 2 Fällen (15, 28) trat ein leichter, in 4 weiteren Fällen (6, 8, 11, 30) ein mässiger Kraftverlust auf.

Die durchschnittlich erreichte Beweglichkeit ist gut und beträgt in dorso-volarer Richtung 94 Grad. Das beste Resultat weist Fall 28 mit 115 Grad auf, das schlechteste Resultat erzielte Fall 16 mit 85 Grad. In radio-ulnarer Richtung beträgt das mittlere Bewegungsausmass 48 Grad. 4 Fälle erreichten eine normale Beweglichkeit (Fälle 8, 21, 28, 30), das schlechteste Resultat weist Fall 16 mit 30 Grad auf.

Die Pro-Supinationsbewegung war in allen Fällen frei.

In 5 Fällen blieb die Form des Lunatum unverändert (6, 8, 15, 21, 30), im Fall 16 trat eine leichte Verformung der proximalen Gelenkfläche auf. In den Fällen 11 und 28 kam es zu einer leichten Zunahme des dorso-volaren Durchmessers.

Im Fall 15 war eine vorbestehende Arthrose leicht progredient, während sich im Fall 21 eine leichte Arthrose entwickelte.

# VII. 1.5.) Arbeitsunfähigkeit und Invalidität

Für die Beurteilung wird nur auf die SUVA-Patienten abgestellt (Fälle 6, 11, 15, 16, 30), da bei den übrigen Patienten die Angaben meist unvollständig sind.

Die totale Arbeitsunfähigkeit betrug im Mittel  $2 \frac{3}{4}$  Monate (Minimum  $1 \frac{1}{4}$  Monate, Maximum 4 Monate). Die volle Arbeitsfähigkeit wurde nach durchschnittlich  $4 \frac{1}{2}$  Monaten erreicht (Minimum  $2 \frac{1}{4}$ , Maximum  $7 \frac{1}{2}$  Monate).

Von den insgesamt 8 Fällen dieser Operationsgruppe waren 6 SUVA-versichert. Von diesen 6 Fällen wurden 3 mit einer Dauerrente (z.T. revidiert), ein Fall mit einer terminierten Rente abgeschlossen. Es wurden keine Kürzungen ausgesprochen.

|         |                            |                                           |
|---------|----------------------------|-------------------------------------------|
| Fall 11 | 20 %<br>nicht revidiert    | Grund: Berufswechsel                      |
| Fall 15 | 10 %<br>primäre Dauerrente | Grund: Behinderung im Beruf (Linkshänder) |
| Fall 16 | 15 %<br>nach 3 Jahren 10 % | Grund: Behinderung im Haushalt            |
| Fall 30 | 10 %<br>auf 2 Jahre        | Grund: Angewöhnung                        |

# VII. 1.6.) Resultate der Spongiosaplastiken

| Fall | Beruf         | postoperative Beobachtungszeit | Rentenhöhe          | Beweglichkeit d.-v. r.-u. | Schmerzen            | Kraftverlust | Röntgenbefund                                                                           |
|------|---------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 6    | Hilfsarbeiter | 7J. 9M.                        | 0 %                 | mässig eingeschränkt      | nach schwerer Arbeit | mässig       | Form konstant, Cyste knapp erkennbar, keine Arthrose **                                 |
| 8    | Restaurateur  | 7J. 2M.                        | 0 %                 | 50/O/40 30/O/40           | keine                | mässig       | Form konstant, Knochenstruktur normal, keine Arthrose                                   |
| 11   | Schreiner     | 6J. 10M.                       | 20 %                | 45/O/45 15/O/30           | nach schwerer Arbeit | mässig       | Form leicht verändert, Knochenstruktur normal, radio-carpaler Gelenkspalt ver-schmälert |
| 15   | Gipser        | 6J. 7M.                        | 10 %                | 45/O/45 10/O/25           | nach schwerer Arbeit | leicht       | Form und Struktur konstant, progrediente Arthrose **                                    |
| 16   | Hausfrau      | 6J. 2M.                        | 15 %<br>n. 3J. 10 % | 45/O/40 10/O/20           | bei schwerer Arbeit  | keiner       | Form leicht verändert, starke Sklerose, leichte Arthrose                                |
| 21   | Hauswart      | 1J. 3M.                        | 0 %                 | 50/O/40 normal            | keine                | keiner       | Form und Struktur konstant leichte Arthrose **                                          |
| 28   | Hausfrau      | 3J. 6M.                        | 0 %                 | 55/O/65 normal            | bei schwerer Arbeit  | leicht       | Form leicht verändert, Struktur konstant, keine Arthrose*                               |
| 30   | Hilfsarbeiter | 2J. 6M.                        | 10 %<br>für 2 J.    | 55/O/50 20/O/40           | bei schwerer Arbeit  | mässig       | Form konstant, Struktur besser, keine Arthrose                                          |

\* SUVA-Patienten

\*\* ältere Röntgenbefunde (Fall 6: 1970, Fall 15: 1974, Fall 21: 1974, Fall 28: 1976)

## VII. 2. DIE SILASTICPROTHESE NACH SWANSON

Fälle: 22 - 25, 29

### VII. 2.1.) Indikationen

Lunatummalacie mit ausgeprägtem Zerfall des Lunatum bei weitgehend intakten Gelenkflächen.

### VII. 2.2.) Vorgehen

Dorsaler Längsschnitt über dem Handgelenk in Blutleere, Längsincision des Ligamentum carpi dorsale, Abschieben der Strecksehnen, Längseröffnung der Gelenkkapsel. Excision des Lunatum und einpassen einer Manipulierprothese (Grösse 1 - 3). Anschliessend wird im Triquetrum ein Bohrloch zur Verankerung der Prothese angelegt, die Prothese eingefügt und verankert. Nach gründlicher Spülung der Wundhöhle und Röntgenkontrolle erfolgt die Naht der Gelenkkapsel. Wundverschluss in Schichten und Ruhigstellung im gepolsterten Faustgips bis zur Wundheilung.

Bei Fall 28 wurden zusätzlich Teile der entzündlich veränderten Synovialis entfernt.

### VII. 2.3.) Richtlinien zur Nachbehandlung

Nach Abschluss der Wundheilung wird der gepolsterte Faustgips entfernt. Entfernen der Hautnähte und erneute Ruhigstellung im ungepolsterten Böhlergips für ca. 6 Wochen. Anschliessend zunehmende aktive Bewegungsübungen im warmen Wasser, Kneten eines Schwammes usw....

In den ersten 4 - 6 Wochen der Mobilisierungsphase erhielten alle Patienten eine abnehmbare dorsale Gipsschiene.

### VII. 2.4.) Komplikationen und Resultate

Der postoperative Verlauf war abgesehen von Fall 22 komplikationslos. Bei diesem Fall kam es zu einer Lösung der Verankerung im Triquetrum mit nachfolgender Subluxation der Prothese. Da eine Reposition nicht zum Erfolg führte, wurde eine kleinere Prothese eingesetzt und verankert. Anschliessend blieb der Sitz der Prothese korrekt.

Subjektiv sind alle Patienten mit dem Operationsresultat zufrieden.

Ein Patient (Fall 25) klagt über Wetterfühligkeit und gibt gleichzeitig einen leichten Kraftverlust an. Fall 22 gibt Schmerzen während der Nacht an, Fall 23 beim Heben schwerer Lasten. Ein weiterer Patient spürt Schmerzen nach längerdauernder schwerer Arbeit.

Zu einem Berufswechsel kam es in keinem Fall. Das durchschnittliche Bewegungsausmass beträgt 83 Grad in dorso-volarer Richtung (Maximum 95 Grad bei Fall 23, Minimum 65 Grad bei Fall 22). In radio-ulnarer Richtung beträgt das mittlere Bewegungsausmass 37 Grad (Maximum 45 Grad bei den Fällen 24 und 29, Minimum 25 Grad bei Fall 22).

Die Pronation ist in allen Fällen frei, die Supination ist bei den Fällen 22 und 24 um 10 Grad, beim Fall 29 um 15 Grad eingeschränkt. Eine leichte Arthrose bei Fall 23 bleibt unverändert, während sich bei Fall 29 eine Arthrose des Radio-ulnargelenkes entwickelte, die mit einer Resektion des distalen Ulnaendes erfolgreich behandelt werden konnte.

Der Sitz der Prothesen ist bis auf Fall 24, bei welchem eine leichte dorsale Subluxationsstellung, ohne Beschwerden, besteht, korrekt.

In keinem Fall können Kalkinkrustationen oder Lunatumregeneratione festgestellt werden.

#### VII. 2.5.) Arbeitsunfähigkeit und Invalidität

Angeführt werden wiederum nur die SUVA-Patienten (Fälle 22, 24, 29)

Fall 22: Die 100 %ige Arbeitsunfähigkeit beträgt 6 1/2 Monate.

Die volle Arbeitsfähigkeit wird nach 17,5 Monaten erreicht. Der Fall wird mit einer 30 %igen Rente auf Grund der Bewegungseinschränkung abgeschlossen, wobei die Rente wegen vorbestehender Lunatummalacie um 50 % gekürzt wird.

Fall 24: Die totale Arbeitsunfähigkeit beträgt 5  $\frac{1}{2}$  Monate.  
Die volle Arbeitsfähigkeit wird nach 8 Monaten erreicht. Der Fall wird wegen Bewegungseinschränkung mit einer Rente von 10 % auf 3 Jahre abgeschlossen, eine Revision ist vorgesehen.

Fall 29: Die totale Arbeitsunfähigkeit beträgt 4  $\frac{1}{4}$  Monate.  
Die volle Arbeitsfähigkeit wird nach einer Ulnarektion, die nach 15 Monaten erfolgt, erreicht. Der Fall wird wegen Behinderung bei schwerer Arbeit mit einer Rente von 20 % abgeschlossen.

VII. 2.6.) Resultate der Silasticprothesen

| <u>all</u> | <u>Beruf</u>    | <u>postoperative</u><br><u>Beobachtungszeit</u> | <u>Rentenhöhe</u> | <u>Beweglichkeit</u><br><u>d.-v. r.-u.</u> | <u>Schmerzen</u>         | <u>Kraft-</u><br><u>verlust</u> | <u>Röntgenbefund</u>                             |
|------------|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2          | Maurer          | 5M.                                             | 30 %              | 35/o/30 10/o/15                            | nachts                   | keiner                          | korrekter Sitz,<br>keine Arthrose                |
| 3          | Hausfrau        | 3J. 7M.                                         | 0 %               | 70/o/25 5/o/25                             | beim Heben<br>von Lasten | keiner                          | korrekter Sitz,<br>Arthrose stationär            |
| 4          | Hilfsarbeiterin | 10M.                                            | 10 %<br>für 3 J.  | 40/o/35 15/o/30                            | keine                    | keiner                          | leichte dorsale Sub-<br>luxation, keine Arthrose |
| 5          | Kaufmann        | 3J. 6M.                                         | 0 %               | 45/o/50 20/o/25                            | keine                    | mässig                          | korrekter Sitz<br>keine Arthrose                 |
| 6          | Chauffeur       | 1J. 9M.                                         | 20 %              | 45/o/40 20/o/25                            | nach schwerer<br>Arbeit  | keiner                          | korrekter Sitz<br>keine Arthrose                 |

\* SUVA-Patienten

### VII. 3. DIE RADIOCARPALE TEILARTHRODESE

Fälle: 2-5, 7, 9, 12, 14, 17, 19, 26

#### VII. 3.1.) Indikationen

Lunatummalacien mit Fragmentierung des Lunatum und Arthrose im radiocarpalen Gelenk.

#### VII. 3.2.) Vorgehen

In Blutleere dorsaler Längs- oder Querschnitt über dem Handgelenk, unter Schonung der Äste des Nervus radialis. Längsincision des Ligamentum carpi dorsale, abschieben der Sehnen des Extensor digitorum communis nach ulnar, des Extensor pollicis longus und des Extensor carpi radialis nach radial. Quere Eröffnung der Handgelenkscapsel entlang der dorsalen Radiusgelenkkante. Entfernung des Knorpels und der subchondralen Cortikalis an der Radiusgelenksfläche, an den proximalen Gelenkflächen von Naviculare und Lunatum und zwischen Naviculare und Lunatum mittels Meissel, Knochenmesser und feiner Vibrationsfräse. Einstopfen von feinen Spongiosachips aus dem Beckenkamm. Röntgenkontrolle. Naht der Gelenkscapsel und schichtweiser Wundverschluss. Ruhigstellung im gepolsterten Faustgips bis zur Wundheilung.

Bei Fall 4 wird wegen Arthrose im Radioulnargelenk gleichzeitig das distale Ulnaende reseziert.

#### VII. 3.3.) Richtlinien zur Nachbehandlung

Nach Abschluss der Wundheilung entfernen der Hautnähte und erneute Ruhigstellung im ungepolsterten Faustgips für 6 - 8 Wochen. Anschliessend gipsfreie Röntgenkontrolle und Ruhigstellung im Navicularegips für weitere 4 - 6 Wochen. Nach gipsfreier Röntgenkontrolle Beginn mit zunehmenden aktiven Bewegungsübungen im warmen Wasser, Kneten eines Schwammes etc....

Einige Patienten erhalten für die ersten 2 - 3 Wochen der Mobilisierungsphase noch eine abnehmbare dorsale Gipsschiene.

#### VII. 3.4. Komplikationen und Resultate

Der postoperative Verlauf war bei allen 11 Patienten ohne schwerwiegende Komplikationen. Bei Fall 9 musste ein Wundhämatom entleert werden, bei Fall 26 kam es zu einer nicht behandlungsbedürftigen Nachblutung.

Subjektiv sind alle Patienten mit dem Resultat zufrieden.

Eine Wetterfühligkeit geben die Fälle 7, 17 und 19 an, Schmerzen bei schwerer Arbeit geben die Fälle 3, 7, 9 und 26 an (Fall 9 nur nach langdauernder schwerer Arbeit), leichtere Beschwerden die Fälle 14 und 19.

Zu einem Berufswechsel kam es in 4 Fällen (3, 5, 7, 19), wobei in 2 Fällen (3, 5) nicht die Hand der bestimmende Faktor war und eine ähnliche Tätigkeit weiterhin ausgeübt wurde. Fall 7 wechselte von Hilfsarbeiter auf Baggerführer und Fall 19 von der Spedition zur Ueberwachung eines Automaten.

Ueber eine Krafteinbusse beklagen sich die Fälle 3, 7, 9, 19 und 26, wobei Fall 7 nur eine leichte Krafteinbusse geltend macht. Fall 9 wurde durch die Behinderung der rechten Hand sekundär zu einem Linkshänder.

Nach einer Blockierung des Radiocarpalgelenks lässt sich, nach v. Lanz und Wachsmuth (61) theoretisch ein dorso-volares Bewegungsausmass von 84 Grad im Intercarpalgelenk erwarten, nämlich 34 Grad in volarer und 50 Grad in dorsaler Richtung. Das durchschnittlich erreichte Bewegungsausmass in dorsovolarer Richtung beträgt 36 Grad, lässt man Fall 26 mit totaler Versteifung weg, ergeben sich 40 Grad als Mittelwert (Minimum 10 Grad bei Fall 4, Maximum 75 Grad bei Fall 5). Radioulnar wird ein durchschnittliches Bewegungsausmass von 26 Grad erreicht (Minimum 0 Grad in den Fällen 17 und 22, Maximum 45 Grad im Fall 5). Die Umwendbewegung ist in 2 Fällen beeinträchtigt, im Fall 17 mit einer endphasigen Einschränkung von je 10 Grad und im Fall 26 in welchem die Pronation um 20 Grad vermindert ist.

Der Faustschluss ist bei keinem Fall beeinträchtigt, bei Fall 26 liegt jedoch eine leichte Oppositionsbehinderung des Daumens vor.

Der Durchbau der Arthrodesen wurde in allen Fällen erreicht. In 2 Fällen entwickelte sich eine Arthrose (Fall 7 radioulnar, Fall 19 intracarpal).

### VII. 3.5.) Arbeitsunfähigkeit und Invalidität

Es werden nur die 9 SUVA-Fälle ausgewertet (2-4, 7, 9, 12, 17, 19 und 26).

Die totale Arbeitsunfähigkeit betrug im Mittel 5 Monate (Minimum 3 1/2 Monate im Fall 3, Maximum 5 3/4 Monate in den Fällen 2 und 17). Die volle Arbeitsfähigkeit wurde nach durchschnittlich 8 Monaten erreicht (Minimum 5 Monate im Fall 3, Maximum 12 Monate im Fall 19). Von den insgesamt 11 Fällen dieser Gruppe waren deren 9 bei der SUVA versichert und diese wurden alle mit einer Rente abgeschlossen.

Die Rentenhöhe war einmal 15 % (Fall 7), zweimal 20 % (Fälle 9 und 19), zweimal 25 % (Fälle 3 und 4) und einmal 30 % (Fall 2). Bei Fall 12 ist die Höhe der Rente nicht bekannt.

Im Fall 17 wurde die Rente auf 3 Jahre abnehmend festgesetzt, da der Patient heute mit einer Navicularemanschette absolut beschwerdefrei ist. Die 20 %-ige Rente im Fall 26 ist zur Revision vorgesehen.

Insgesamt 4 Renten wurden auf Grund des Vorzustandes um jeweils 50 % gekürzt. Im Fall 2 bestand der Grund in einer Lunatummalacie, welche durch ein nicht durch die SUVA versichertes Trauma verursacht war. Im Fall 2 hatte schon 1969 eine Lunatumcyste bestanden. Bei Fall 19 lag eine vorbestehende Bewegungseinschränkung mit schmerzhaften Episoden vor und im Fall 26 handelte es sich offensichtlich um eine alte Lunatummalacie, welche nicht auf den angeschuldigten Unfall zurückzuführen war.

VII. 3.6.) Resultate der radiocarpalen Teilarthrose

| 11 | Beruf            | postoperative Beobachtungszeit | Rentenhöhe                                 | Beweglichkeit d.-v. r.-u. | Schmerzen             | Kraftverlust | Röntgenbefund                                |
|----|------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------|----------------------------------------------|
|    | Hausfrau         | 4J. 6M.                        | 30 %*                                      | 40 G. 50 G.               | ?                     | keiner       | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |
|    | Monteur          | 11J. 6M.                       | 25 %*                                      | 10/o/20 10/o/30           | nach schwerer Arbeit  | mässig       | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |
|    | Hilfsarbeiter    | 11M.                           | 25 %*                                      | 10 G. 15 G.               | ?                     | keiner       | Durchbau gut, Status nach Ulnaresektion      |
|    | Elektriker       | 10J. 5M.                       | 0 %                                        | 10/o/35 20/o/55           | keine                 | keiner       | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |
|    | Hilfsarbeiter    | 6J. 9M.                        | 20 %* n. 3 J. 15 %                         | 5/o/35 15/o/20            | nach schwerer Arbeit  | leicht       | Durchbau gut, leichte Arthrose ru. und ic.   |
|    | Gemeindearbeiter | 6J. 5M.                        | 20 %*                                      | 0/o/25 15/o/20            | nach schwerer Arbeit  | mässig       | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |
|    | Hilfsarbeiter    | 1J. 4M.                        | unbek. *                                   | 5/o/20 15/o/15            | ?                     | ?            | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |
|    | Hausfrau         | 6J. 6M.                        | 0 %                                        | 0/o/30 15/o/20            | selten, leicht        | keiner       | Durchbau homogen, keine Arthrose ru. und ic. |
|    | Chauffeur        | 3J. 6M.                        | 15 %* f. 3 Jahre                           | 0/o/o 25/o/20             | keine                 | keiner       | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |
|    | Angestellter     | 4J. 9M.                        | 30 %* n. 3J. 20 %                          | 5/o/30 30/o/10            | beim Heben von Lasten | mässig       | Durchbau gut, leichte Arthrose ic.           |
|    | Gipser           | 8M.                            | 20 % Rev.vorges. leichter Dorsalflexion ** | Versteift in              | bei schwerer Arbeit   | mässig       | Durchbau gut, keine Arthrose ru. und ic.     |

\* SUVA-Patienten \*\* Vorzustand d.v. 5/o/10 r.u. o/o/o ru.= radioulnar ic.= intracarpal

## VII. 4. DIE INTRACARPALE TEILARTHRODESE

(Capitatum - Ersatzplastik)

Fälle: 10 und 20

### VII. 4.1.) Indikationen

Totaler Zerfall des Lunatum und Status nach partieller Lunatumexstirpation.

### VII. 4.2.) Vorgehen

Dorsaler Längsschnitt über dem Handgelenk in Blutleere. Längsincision des Ligamentum carpi dorsale, Abschieben der Fingerstrecksehnen nach ulnar und Eröffnung der Gelenkkapsel in Längsrichtung. Extraktion des Lunatum unter scharfer Ablösung der Bandverbindungen. Anfrischen von Naviculare und Triquetrum mit der Vibrationsfräse. Das Capitatum wird nun in der proximalen Hälfte mit einem Kirschnerdraht angespiesst und anschliessend die proximale Hälfte mit der Vibrationssäge von der distalen Hälfte abgetrennt. Die freigelegte Hamatumgelenkfläche wird angefrischt, ebenso die sichtbare Konkavität des Naviculare und die mediale und laterale Gelenkfläche der proximalen Capitatumhälfte. Ein aus dem Beckenkamm entnommener Spongiosablock wird nun zwischen den beiden Capitatumhälfen eingepasst. Anschliessend werden Naviculare, proximale Capitatumhälfte und Triquetrum in radioulnarer Richtung mit einem Spickdraht fixiert, und alle noch offenen angefrischten Fugen werden mit feinen autologen Spongiosachips ausgestopft.

Nach einer Röntgenkontrolle erfolgt der schichtweise Wundverschluss unter Einlage eines Redondrains.

Ruhigstellung bis zur Wundheilung in einem gepolsterten Faustgips.

Bei Fall 10 wird unter Durchtrennung der Ligamenta carpi volare und transversum durch eine Längsincision in der Gelenkkapsel das Lunatum volar entfernt und gleichzeitig eine Cyste in der Radiusepiphyse mit Spongiosa aufgefüllt. Das Einsetzen des Spongiosablocks erfolgt in diesem Fall in 2 Teilen, wobei der eine von volar, der andere von dorsal eingepasst wird.

#### VII. 4.3.) Richtlinien zur Nachbehandlung

Nach Abschluss der Wundheilung werden die Hautnähte entfernt und es erfolgt eine Ruhigstellung im ungepolsterten Faustgips für 6 - 8 Wochen. Anschliessend Ruhigstellung im Böhlergips für weitere 6 Wochen.

Nach einer Röntgenkontrolle Beginn der Mobilisierung im warmen Handbad mit zunehmenden aktiven Bewegungsübungen, Kneten eines Schwammes usw....

Beide Fälle erhielten für die ersten 4 - 6 Wochen der Mobilisierungsphase eine abnehmbare Gipsschiene.

#### VII. 4.4.) Komplikationen und Resultate

Der postoperative Verlauf ist bei Fall 10 durch die Entwicklung einer Sudeck'schen Dystrophie gekennzeichnet, Fall 20 verlief komplikationslos.

Beide Patienten sind nicht ganz befriedigt, Fall 10 gibt dauernde Schmerzen an und Fall 20 leidet unter den Beschwerden der Pseudarthrose.

Fall 10 leidet zudem unter einer Wetterfühligkeit.

Schmerzen geben beide Patienten bei normaler manueller Tätigkeit an, der Kraftverlust ist bei Fall 10 ausgeprägt, bei Fall 20 mässig. Ein Berufswechsel ist bei Fall 10 zu verzeichnen, der früher als Monteur gearbeitet hat und jetzt einen Automaten bedient, was ihm praktisch "mit der linken Hand allein" möglich sei.

Die dorsovolare Beweglichkeit beträgt bei Fall 10 25 Grad, bei Fall 20 50 Grad. Radioulnar wird bei Fall 10 ein Bewegungsausmass von 0 Grad, bei Fall 20 von 30 Grad erreicht. Die Umwendbewegung ist bei Fall 20 frei, bei Fall 10 endphasig je 10 Grad eingeschränkt. Der Faustschluss ist bei Fall 20 frei, bei Fall 10 behindert, wobei vor allem die Interphalangealgelenke betroffen sind. Fall 10 zeigt eine leichte Arthrose im Radiocarpalgelenk, während Fall 20 eine Pseudarthrose intracarpal und eine Deformation des Radiocarpalgelenkes aufweist.

VII. 4.5.) Arbeitsunfähigkeit und Invalidität

Bei Fall 25 betrug die totale Arbeitsunfähigkeit 5 Monate, die partielle Arbeitsunfähigkeit weitere 5 Monate. Die Rente wurde initial auf 20 % festgesetzt und 2 Jahre später auf 15 % reduziert.

Vom Fall 10 liegen keine genauen Angaben vor.

## VII. 5. DIE TOTALE HANDGELENKSARTHRODESE

Fälle: 1, 13, 18 und 27

### VII. 5.1.) Indikationen

Schwere Arthrose im radiocarpalen und intracarpalen Handgelenk mit starker Funktionseinschränkung.

### VII. 5.2.) Vorgehen

Dorsaler Längsschnitt über dem Handgelenk in Blutleere, Spaltung des Ligamentum carpi dorsale und Abschieben der Extensorsehnen. Türflügelartige Eröffnung des Periostes über der distalen Radiusepiphyse und Bildung eines 1,5 cm breiten Spanlagers von der Radiusepiphyse bis ins Metacarpale III mittels Vibrationsfräse. Anfrischen der gegenüberliegenden Gelenkflächen von Radius, Lunatum, Naviculare, Triquetrum und Capitatum.

Aus dem Beckenkamm werden nun ein kräftiger Corticalisspan und Spongiosachips entnommen.

Anschliessend einstopfen der Spongiosachips in die angefrischten Gelenkspalten und einpassen des Corticalisspanes in sein Lager, so dass das Handgelenk in leichte Dorsalflexion bei leichter Ulnarduktion zu stehen kommt. Röntgenkontrolle. Anschliessend Naht von Periost und Gelenkkapsel. Wundverschluss und Ruhigstellung im gepolsterten Faustgips bis zur Wundheilung.

Bei Fall 27 wurde zusätzlich eine 5-Loch-AO-Platte verwendet, die mit Schrauben am Metacarpale III und am Radius befestigt wurde. Bei Fall 13 wurde das Spanlager nur vom Radius bis ins Capitatum angelegt.

### VII. 5.3.) Richtlinien zur Nachbehandlung

Nach Entfernung der Hautnähte erneute Ruhigstellung mit ungepolstertem Faustgips für ca. 4 Wochen. Gipsfreie Röntgenkontrolle und Ruhigstellung im Zirkulärgips unter Freilassung der Finger, für 4 - 6 Wochen. Anschliessend Mobilisierung im warmen Handbad mit aktiven Bewegungen, Kneten eines Schwammes usw....

#### VII. 5.4. Komplikationen und Resultate

Bei Fall 1 lockerte sich der Span im distalen Lager. Nach offener Reposition und Fixation mittels Spickdraht komplikationsloser Verlauf. Bei Fall 27 traten postoperativ unklare Fieberschübe mit Gelenkschmerzen auf, die auf Oxyphenbutazon abklangen. (Dieser Patient entwickelte 1971 einen polyarthritischen Schub)

Alle vier Patienten sind mit dem Operationsresultat zufrieden und keiner beklagt sich über Wetterfühligkeit. Schmerzen geben die Fälle 18 und 27 nach schwerer Arbeit an. Einen mässigen Kraftverlust geben die Fälle 13 und 27 an, der Beruf wurde in zwei Fällen gewechselt und zwar von Bierbrauer auf Maler im Fall 18 und Maurer auf Presser im Fall 27, hier allerdings wegen eines Zementekzems.

#### VII. 5.5. Arbeitsunfähigkeit und Invalidität

Ueber die Arbeitsunfähigkeit lassen sich keine genauen Angaben machen, da Fall 1 einen vorbestehenden Schaden mit Rentenleistung aufweist, was ebenfalls für die Fälle 13 und 27 gilt und bei Fall 18 (Nicht-SUVA) keine Angaben über die Arbeitsunfähigkeit vorliegen. Aehnlich verhält es sich mit den IV-Renten, die alle durch vorbestehende Leiden mitbedingt sind. Im Fall 27 wird die Rente später auf Grund einer Polyarthrititis erhöht.

## VII. 4.6.) Resultate der intracarpalen Teilarthrodese

| <u>all</u> | <u>Beruf</u> | <u>postoperative Beobachtungszeit</u> | <u>Rentenhöhe</u>   | <u>Beweglichkeit</u><br><u>d.-v. r.-u.</u> | <u>Schmerzen</u> | <u>Kraft-<br/>verlust</u> | <u>Röntgenbefund</u>                                       |
|------------|--------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| 9          | Monteur      | 6J. 2M.                               | 0 %                 | 10/0/15                                    | 0/0/0            | bei leichter<br>Arbeit    | stark<br>guter Durchbau, leichte<br>Arthrose rc.           |
| 9          | Baggerführer | 2J. 7M.                               | 20 %* n.<br>2J.15 % | 20/0/30                                    | 10/0/20          | bei leichter<br>Arbeit    | mässig<br>Pseudarthrosebildung ic.<br>leichte Arthrose rc. |

## VII. 5.6.) Resultate der totalen Handgelenksarthrodese

| <u>all</u> | <u>Beruf</u>      | <u>postoperative Beobachtungszeit</u> | <u>Rentenhöhe</u>   | <u>Beweglichkeit</u><br><u>d.-v. r.-u.</u> | <u>Schmerzen</u> | <u>Kraft-<br/>verlust</u> | <u>Röntgenbefund</u>                            |
|------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|
| -          | Gussputzer        | 2J.11M.                               | 30 %* n.<br>6J.20 % | 0                                          | 0                | keine                     | keiner<br>guter Durchbau, keine<br>Arthrose ru. |
| 8          | Hilfsarbeiterin   | 10M.                                  | 40 %*               | 20/0/0                                     | wenige<br>Grade  | ?                         | leicht<br>guter Durchbau, keine<br>Arthrose     |
| 3          | Maschinenzeichner | 5J.11M.                               | 0 %                 | 0                                          | 0                | bei schwerer<br>Arbeit    | keiner<br>guter Durchbau, keine<br>Arthrose ru. |
| 7          | Presser           | 1J.10M.                               | 20 %*               | 0                                          | 0                | bei schwerer<br>Arbeit    | mässig<br>guter Durchbau, keine<br>Arthrose ru. |

### VIII. DISKUSSION

Die verschiedenen Operationsmethoden ermöglichen eine differenzierte Behandlung aller Stadien der Lunatummalacie. Je nach Therapieart ändern sich die technischen Anforderungen und die zu erwartenden Resultate. Prinzipiell zu unterscheiden sind bewegungserhaltende Operationen wie Spongiosaplastik und Lunaturnersatzplastik mittels Silasticprothese, Teilarthrodesen im radiocarpalen oder intracarpalen Bereich, die eine Bewegungseinschränkung erwarten lassen und die totale Handgelenksarthrodese mit gänzlichem Bewegungsverlust.

Die Spongiosaplastik eignet sich vor allem für die Frühfälle mit nicht oder nur gering verändertem Lunatum und bei nicht arthrotisch veränderten Gelenkflächen. Technisch fordern die relativ kleinen Verhältnisse ein sehr präzises Arbeiten beim Entfernen der nekrotischen Anteile und beim anschliessenden Auffüllen der entstandenen Höhlen mit Spongiosachips. Bei dieser Methode kann eine mittlere dorsovolare Beweglichkeit von über 90 Grad bei einem radioulnaren Bewegungsausmass von knapp 50 Grad erwartet werden. Pronation und Supination werden nicht eingeschränkt. Die Patienten fühlen sich kaum behindert, und es ist höchstens ein geringgradiger Kraftverlust zu erwarten.

Die Silasticprothese kann in den Fällen eingesetzt werden, in welchen die Veränderungen am Lunatum eine Spongiosaplastik nicht mehr zulassen (z.B. Fragmentierung), die Gelenkflächen jedoch noch nicht in Mitleidenchaft gezogen sind. Technisch ist die Lunaturnersatzplastik nicht so aufwendig wie die Spongiosaplastik. Bei dieser bewegungserhaltenden Operation lassen sich mittlere Bewegungsausmasse von 83 Grad in dorso-volarer Richtung und von 37 Grad in radioulnarer Richtung erzielen. Bei der Umwendbewegung ist höchstens eine geringgradige Beeinträchtigung zu erwarten und ein Kraftverlust tritt selten ein. Subjektiv fühlen sich die Patienten kaum beeinträchtigt.

Zusammenfassend lässt sich für die bewegungserhaltenden Operationen feststellen, dass eine unbedeutende Behinderung bei guter Beweglichkeit und meist geringem Kraftverlust erreicht werden kann.

Die Indikation für die radiocarpale Teilarthrose besteht in einem fragmentierten Lunatum und einer deutlichen Arthrose im Radiocarpalgelenk. Die Technik ist recht anspruchsvoll und es ist insbesondere auf ein sorgfältiges Entfernen von Knorpel und Corticalis im Bereich der Arthrodese zu achten. Entsprechend den anatomischen Gegebenheiten lässt sich ein dorsovolares Bewegungsausmass von gut 80 Grad erwarten, wovon im Mittel 40 Grad realisiert werden, während in radio-ulnarer Richtung ein mittleres Bewegungsausmass von 26 Grad erreicht wird. Die Umwendbewegung bleibt meistens frei. Insgesamt fühlen sich die Patienten durch die Bewegungseinschränkung nicht stark beeinträchtigt und der geringe Kraftverlust stört wenig.

Die intracarpale Teilarthrodese gelangt bei Zerfall des Lunatum und Anzeichen von Arthrose im Intracarpalgelenk zum Einsatz. In technischer Hinsicht verlangen vor allem die Durchtrennung des Capitatum, das Einpassen des Spongiosablocks und die Anfrischung der zu arthrodesierenden Gelenkflächen ein präzises Arbeiten. Diese Technik gelangte in zwei Fällen zur Anwendung, wobei die Resultate nicht sehr günstig ausfielen. Allerdings kann auf Grund dieser kleinen Fallzahl keine allgemein gültige Aussage über die Methode gemacht werden.

Liegen schwere arthrotische Veränderungen im Bereich des Handgelenks vor, gelangt die totale Handgelenksarthrodese zur Anwendung. Technisch wichtig ist dabei eine korrekte Stellung der Hand in leichter Dorsalflexion bei leichter Ulnaduktion. Pronation und Supination bleiben in der Regel frei, während die übrigen Bewegungen blockiert werden. Subjektiv geben die Patienten eine deutliche Behinderung an, während der Kraftverlust unwesentlich zu sein scheint.

Für die Teilarthrosen lässt sich zusammenfassend festhalten, dass immer eine gewisse Invalidität resultiert, die sich je nach Tätigkeit des Patienten mehr oder weniger stark auswirkt.

Bei der totalen Arthrodese kann unter Verzicht auf Beweglichkeit oft Schmerzfreiheit bei guter Erhaltung der Arbeitsfähigkeit erreicht werden.

In allen Fällen, in welchen Spongiosa verwendet wurde, kam nur frische Eigenspongiosa zur Anwendung. Ebenso wurden nur frische autologe Ileumspäne verwendet. Dank der relativ günstigen Ernährungsverhältnisse, die zunächst durch Diffusion, später durch Revaskularisation gewährleistet werden, kam es in allen Fällen zu einem reaktionslosen Einbau der Spongiosa und der Ileumspäne. Röntgenologisch lässt sich an den vorliegenden Fällen der Ein- und Umbau der Spongiosa verfolgen, was auf eine gute Revaskularisation der betroffenen Gebiete schliessen lässt.

Interessant ist die Tatsache, dass in den insgesamt 30 Fällen von Lunatummalacie durch röntgenologische Befunde oder Befunde während der Operation 8 sichere Fälle von primärer Lunatumfraktur nachgewiesen werden konnten.

Ebenso konnten 7 Minusvarianten beobachtet werden, was einem Anteil von 23 % entspricht, also zehnmal mehr, als nach einer statistischen Verteilung (128) zu erwarten wäre. In 2 Fällen traf eine Fraktur mit einer Minusvariante zusammen, in 9 Fällen fiel ein First auf, wie ihn Brüser (127) und Steinhäuser (112) als aethiologischen Faktor darstellen. Dieser Befund fiel in 2 Fällen mit einer Minusvariante, in weiteren 4 Fällen mit einer Fraktur zusammen. Leider sind über Normalverteilungen des sogenannten First keine Untersuchungen vorhanden.

Die obengenannten Befunde decken sich soweit mit der Literatur, als aus ihnen die Häufung von Minusvarianten unter den Lunatummalacien hervorgeht. Ebenso sind die Frakturen mit 27 % in auffallendem Masse beteiligt.

Es scheint somit klar, dass einerseits die Minusvariante und möglicherweise auch der First, Risikofaktoren darstellen, andererseits die Fraktur in fast einem Drittel der Fälle die Ursache ist. Nach den Resultaten dieser Arbeit scheint jedoch keine Beziehung zwischen Minusvariante und Fraktur vorzuliegen.

Die Anwendung der verschiedenen Therapien entsprechend den vorliegenden Stadien der Lunatummalacie ermöglicht mit dem jeweils kleinstmöglichen Eingriff das bestmögliche Resultat zu erreichen.

## IX. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Heute stehen für die operative Behandlung der Lunatummalacie verschiedene Operationsmethoden zur Verfügung, die es erlauben, in jedem Stadium der Krankheit eine optimale Behandlungsmöglichkeit auszuwählen.

Prinzipiell können die bewegungserhaltenden Operationen wie Spongiosaplastik und Lunatumersatzplastik von den arthrodesierenden Operationen wie radiocarpale Teilarthrodese, intracarpale Teilarthrodese und totale Handgelenksarthrodese unterschieden werden.

Die bewegungserhaltenden Operationen eignen sich vor allem für Frühfälle, in welchen nur das Lunatum selbst betroffen ist, die angrenzenden Gelenkflächen jedoch intakt sind. Mit diesen Methoden kann etwa die Hälfte des ursprünglichen Bewegungsausmasses erhalten werden, während nur selten ein geringer Kraftverlust eintritt.

Für Fälle mit fortgeschrittener Veränderung des Lunatum und beginnender oder fortgeschrittener Arthrose im Bereich der angrenzenden Gelenkflächen eignet sich, je nach Befund, die radiocarpale oder die intracarpale Teilarthrodese, die die Beweglichkeit auf ungefähr ein Viertel des ursprünglichen Ausmasses einschränkt. Dabei ist in den meisten Fällen mit einem deutlichen Kraftverlust und einer bleibenden Invalidität zu rechnen.

Die totale Handgelenksarthrodese bleibt für schwere Fälle reserviert, in welchen die anatomischen Veränderungen zu einer vollständigen Versteifung zwingen. Eine Invalidität ist bei diesem Vorgehen unumgänglich, die Behinderung meist ausgeprägt.

Vergleicht man die Resultate der einzelnen Methoden miteinander, so zeigt sich, dass mit der Spongiosaplastik die beste Beweglichkeit mit durchschnittlich 94 Grad in dorsovolarer Richtung und 48 Grad in radioulnarer Richtung erreicht wird. Mit nur wenig schlechteren Resultaten folgt die Lunatumersatzplastik mittels Swansonprothese, die mittlere Bewegungsausmasse von dorsovolar 83 Grad und radioulnar 37 Grad aufweist. Mit deutlichem Abstand folgt dann die radiocarpale Teilarthrodese mit im Mittel 40 Grad in dorsovolarer und 26 Grad in radioulnarer Richtung. Bei der totalen Handgelenksarthrodese fällt die ganze Beweglichkeit dahin.

Bei der intracarpalen Teilarthrodese liegen nur 2 Fälle vor, so dass eine Wertung in diesem Rahmen als nicht sinnvoll erscheint. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Resultate umso besser sind, je kleiner die Veränderungen im Bereich der anatomischen Strukturen sind.

## X. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem geschichtlichen Ueberblick über Aethiologie und Pathogenese der Lunatummalacie (Morbus Kienböck) werden die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten vorgestellt, wobei nur die operativen Verfahren berücksichtigt werden.

Zur Anwendung gelangten dabei die folgenden Verfahren:

Spongiosaplastik

Silasticprothese (nach Swanson)

Radiocarpale Teilarthrodese (nach Watson-Jones, modifiziert)

Intracarpale Teilarthrodese (nach Graner)

Totale Handgelenksarthrodese

Anschliessend folgen die einzelnen Methoden, je mit Indikation, operativer Technik, Nachbehandlung und Resultaten.

In der folgenden Diskussion werden die bewegungserhaltenden Operationen den arthrodiesierenden Verfahren gegenübergestellt, die Indikationen wiederholt und die Resultate verglichen. Zusätzlich werden anhand des vorliegenden Materials die Einflüsse von anatomischen Varianten (Minusvariante, First) und von traumatischen Schädigungen des Lunatum diskutiert.

In den Jahren 1955 - 1975 wurden am Kreisspital Männedorf insgesamt 30 Fälle von Lunatummalacie behandelt. Dank differenzierter Anwendung der verschiedenen Methoden konnte in allen Fällen weitgehende Schmerzfreiheit und eine deutliche Verbesserung der Arbeitsfähigkeit erreicht werden. Darüber hinaus konnte meistens eine Zunahme der Beweglichkeit beobachtet werden.

# XI. LITERATURVERZEICHNIS

- 1 Agerholm J.C. Goodfellow W.  
Avascular Necrosis of the Lunate Bone Treated  
by Excision and Prosthetic Replacement  
Journal of Bone and Joint Surgery, 45-B, 110-16,  
1963
- 2 Andreesen R.  
Ist eine Ausheilung der Mondbeinerweichung möglich?  
Monatsschrift für Unfallheilkunde, 73, 493-502,  
1970
- 3 Axelsson R.  
Niveauoperationen bei Mondbeinnekrosen.  
Handchirurgie, 5, 187-96, 1974
- 4 Axhausen G.  
Nicht Malacie, sondern Nekrose des Os lunatum  
Archiv für klinische Chirurgie, 129, 26, 1924
- 5 Baum E.W.  
Ueber die traumatische Affektion des Os lunatum  
und naviculare carpi  
Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 87, 568, 1913
- 6 Beck E.  
Zur operativen Behandlung der Lunatummalacie  
Monatsschrift für Unfallheilkunde, 73, 75-82, 1970
- 7 Beck E.  
Die Verpflanzung des Os pisiforme am Gefäßstiel  
zur Behandlung der Lunatummalacie  
Handchirurgie, 3, 64-67, 1972
- 8 Beck E.  
Die Verpflanzung des Erbsenbeines am Gefäßstiel  
zur Behandlung der Mondbeinnekrose  
Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrankheiten,  
67, 96-97, 1974
- 9 Behrend M.  
Zur Therapie der Lunatumnekrose  
Centralblatt für Chirurgie, 30, 1875, 1928
- 10 Besutti A.  
Sull Trattamento della Malacia del Semilunare  
Minerva Orthopaedica, 15, 87-89, 1964

- 11     Betzel F.  
        Die Sonderformen des Pressluftschadens  
        Hefte zur Unfallheilkunde, 78, 67-70, 1965
- 12     Brüser P.  
        Behandlungsergebnisse bei der Lunatummalacie  
        Dissertation, Köln, 1970
- 13     Bunnel S.  
        Surgery of the Hand  
        3rd Edition, Lipincott, Philadelphia
- 14     Bürkle de la Camp Schwaiger M.  
        Handbuch der gesamten Unfallheilkunde  
        Enke, Stuttgart, 1965
- 15     Calandriello B. Palandri C.  
        Die Behandlung der Lunatummalacie durch Speichen-  
        verkürzung  
        Zeitschrift für Orthopädie, 101, 531-34, 1966
- 16     Cave  
        Kienböck's Disease of the Lunate  
        Journal of Bone and Joint Surgery, 21, 858, 1939
- 17     Codega G. Codega O. Kus H.  
        Neurolysis of the Median Nerv in the Carpal  
        Tunnel as a Surgical Treatment of Kienböck's  
        Disease  
        International Surgery, 58, 378, 1973
- 18     Cordes E.  
        Ueber die Entstehung der subchondralen Osteonekrosen  
        Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 149, 28, 1930
- 19     Crawford J. Campbell C.J. Keokarn T.H.  
        Total and Subtotal Arthrodesis of the Wirst (Inlay  
        Technic).  
        Journal of Bone and Joint Surgery, 46-A, 1520, 1964
- 20     Danis A.  
        Ostéomalacie du semi-lunaire traitée par exérèse  
        prothèse acrylique  
        Acta Chirurgica Belgica, 50, 120-26, 1951
- 21     Dederich R.  
        Lunatummalacie-Lunatumpseudarthrose  
        Centralblatt für Chirurgie, 81, 248-259, 1956
- 22     Diebold Junghans Zuckschwert  
        Klinische Chirurgie für die Praxis  
        Thieme, Stuttgart, 1966

- 23     Diethelm L. Winkler W.  
          Belastungsexperimente an Handgelenkspräparaten  
          im Hinblick auf die Lunatummalacie Kienböck  
          Monatsschrift für Unfallheilkunde, 65, 457-61, 1962
  
- 24     Dietrich H.  
          Veränderungen im Röntgenbild nach Lunatumexstirpation  
          Centralblatt für Chirurgie, 59, 2852, 1932
  
- 25     Dornan A.  
          The Results of Treatment of Kienböck's Disease  
          Journal of Bone and Joint Surgery, 31-B, 518-20, 1949
  
- 26     Dudan A.  
          La ramollissement du semi-lunaire du carpe et ses  
          conséquences pratiques  
          Revue médicale de la Suisse, 43, 656, 1923
  
- 27     Düben W.  
          Zur Frage der operativen oder konservativen Faust-  
          gipsbehandlung des veralteten Kahnbeinbruches und  
          der Kahnbeinpseudarthrose  
          Der Chirurg, 25, 63, 1954
  
- 28     Edelhoff J.  
          Lunatummalacie und Konstitution  
          Monatsschrift für Unfallheilkunde, 58, 174-81,  
          1954
  
- 29     Erler F.  
          Zur Frage der Behandlung der Kienböckschen Krankheit  
          Zeitschrift für Orthopädie, 70, 357, 1940
  
- 30     Eufinger H. Lempert H.  
          Zur Frage der traumatischen Entstehung der Lunatum-  
          malacie  
          Beihefte zur Monatsschrift für Unfallheilkunde, 52,  
          71-77, 1956
  
- 31     Fellonosa J.  
          Résultats des arthrodèses intracarpiennes dans le  
          traitement des nécroses du semi-lunaire  
          Revue de Chirurgie orthopédique, 56, 745-54, 1971
  
- 32     Finsterer  
          Der isolierte Bruch des Mondbeines  
          Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 64,  
          85, 1924

- 33 Frenkel-Tissot H.C.  
Beiträge zur Frage der traumatischen Ernährungs-  
störung des Os lunatum  
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen,  
21, 536, 1914
- 34 Gianella F.V.  
Erfahrungen mit der Teilarthrodese bei artronoti-  
scher Schädigung des Radiocarpalgelenkes  
Dissertation, Zürich, 1969
- 35 Gillespie H.S.  
Excision of the Lunate Bone in Kienböck's Disease  
Journal of Bone and Joint Surgery, 43-B, 245-49, 1961
- 36 Gordon L.H. King D.  
Partial Arthrodesis for Old Ununited Fractures of  
the Carpal Navicular
- 37 Graner O.  
Arthrodesis of the Carpal Bones in the Treatment of  
Kienböck's Disease, Painfull Ununited Fractures of  
the Navicular and Lunate Bones With Avascular Ne-  
crosis, and Old Fracture Dislokations of the Carpal  
Bones  
Journal of Bone and Joint Surgery, 48-A, 767-74, 1966
- 38 Gray  
Gray's Anatomy  
Longman Group
- 39 Guye  
Der Kompressionsbruch und die traumatische Erweichung  
des Mondbeines  
Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 130, 118, 1914
- 40 Hamm H. Hillger H.  
Zur Aethiologie der doppelseitigen Lunatummalacie  
bzw. Kienböckschen Erkrankung  
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen,  
84, 621-26, 1956
- 41 Heidenhoffer J.  
Zur ursächlichen Stellung der Lunatummalacie im  
Rahmen der örtlichen Malacien  
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen, 71,  
472-75, 1946
- 42 Hirsch M.  
Die Verletzungen der Handwurzel  
Ergebnisse der chirurgischen Orthopädie, 8, 718-82, 1914

- 43 Hoffmeister W.  
Welche Behandlungsmethode bietet bei Nekrose des  
Os lunatum die beste Aussicht auf Erfolg?  
Münchener medizinische Wochenschrift, 85, 591, 1938
- 44 Hulten O.  
Die anatomischen Varianten der Handgelenkssknochen  
Acta radiologica, 9, 155-68, 1928
- 45 Hulten O.  
Ueber die Entstehung und Behandlung der Lunatum-  
malacie (M. Kienböck)  
Acta chirurgica Scandinavica, 76, 121-35, 1935
- 46 Jandeux M.  
La pathologie traumatique de semi-lunaire  
Revue de Chirurgie orthopédique, 58, 349-70, 1973
- 47 Jaroschy  
Die sogenannte Malacie des Os lunatum carpi und ihre  
Beziehung zu anderen lokalisierten Skeletterkrankungen  
Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 143, 75, 1928
- 48 Jaroschy  
Zur Technik der Exstirpation des nekrotischen oder  
frakturierten Mondbeines  
Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 162,  
601, 1935
- 49 Joeck H.  
Der Einfluss der Minusvariante Hulten's auf die  
Entstehung der Lunatummalacie  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie, 37,  
618-40, 1937
- 50 Kappis M.  
Ueber die Frakturen der Handwurzelknochen und Höhlen-  
bildungen in ihrem Röntgenbild  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie, 21,  
317-45, 1923
- 51 Kienböck R.  
Ueber die traumatische Malacie des Mondbeines und  
ihre Folgezustände, Entartungsformen und Kompressions-  
frakturen  
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen,  
16, 77-103, 1910
- 52 Koch W.  
Beitrag zur Behandlung der Lunatummalacie  
Beihefte zur Monatsschrift für Unfallheilkunde,  
48, 274-79, 1955

- 53 Koken E.W.  
Anatomische Untersuchung zum Problem der Blutversorgung des Os lunatum  
Zeitschrift für Orthopädie, 113, 1022-26, 1975
- 54 König G.  
Ueber die traumatische Entstehung der Lunatummalacie  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie, 53, 481-89, 1961
- 55 Konjetzny G.E.  
Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein?  
Der Chirurg, 3, 929-31, 1931
- 56 Koob E.  
Die Mondbeinnekrose  
Handchirurgie, 5, 173-86, 1973
- 57 Köstler J.  
Anatomische Beobachtung zur Frage der Entstehung des Mondbeintodes  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie, 36, 34-40, 1936
- 58 Köstler J.  
Randständige Mondbeinschädigungen  
Zeitschrift für Orthopädie, 75, 111, 1944
- 59 Laarmann A.  
Kahnbeinpseudarthrose und Mondbeinnekrose als Pressluftschaden  
Deutsches medizinisches Journal, 12, 189-97, 1961
- 60 Lang F.  
Neue experimentelle Untersuchungen zur Frage der Lunatummalacie  
Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrankheiten, 37, 23-44, 1944
- 61 v. Lanz T. Wachsmuth W.  
Praktische Anatomie  
Zweite Auflage, Springer, Berlin
- 62 Lee M.L.H.  
The Intraosseus Arterial Pattern of the Carpal Lunate Bone and Its Relation to Avascular Necrosis  
Acta orthopaedica Scandinavica, 33, 43-45, 1963

- 63     Leriche R. Fontaine R.  
        Contribution à l'étude de la maladie de Kienböck,  
        son traitement par la sympathéctomie périhumérale  
        Strasbourg méd., 89, 581-85, 1930
  
- 64     Mallet-Guy Cavaillher  
        Côte cervicale et syndrome de la côte cervicale  
        La Presse médicale, 46, 1721, 1938
  
- 65     Matthiass H.H.  
        Aussprache in  
        Verhandlungen der deutschen orthopädischen  
        Gesellschaft, 53, 301, 1966
  
- 66     Moberg E.  
        Aseptische Knochennekrosen  
        Archiv für klinische Chirurgie, 319, 429, 1967
  
- 67     Motta C.  
        Spätergebnisse der perilunären Handgelenksver-  
        renkungen  
        Monatsschrift für Unfallheilkunde, 65, 377-97, 1962
  
- 68     Müller D.  
        Erfahrungen mit alloplastischem Ersatz des Mond-  
        beines bei Lunatumnekrose  
        Zeitschrift für Orthopädie, 113, 478-79, 1976
  
- 69     Müller W.  
        Ueber die Erweichung und Verdichtung des Os lunatum,  
        eine typische Erkrankung des Handgelenks  
        Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 119,  
        664-82, 1920
  
- 70     Nahigian S.H.  
        The Dorsal Flap Arthroplasty in the Treatment of  
        Kienböck's Disease  
        Journal of Bone and Joint Surgery, 52-A, 245-52, 1970
  
- 71     Narakas A.  
        Erfahrungen mit der chirurgischen Behandlung von  
        15 Fällen Kienböckscher Erkrankung  
        Handchirurgie, 1, 8-11, 1970
  
- 72     Netzer C.O.  
        Beitrag zur Entstehung der primären Mondbeinnekrose  
        Centralblatt für Chirurgie, 78, 1326-30, 1953
  
- 73     Nordmann O.  
        Behandlung der Lunatumnekrose und ähnlicher Knochen-  
        erkrankungen mit der Gipsplombe  
        Centralblatt für Chirurgie, 15, 834, 1939

- 74     Partsch F.  
           Zur Therapie der Lunatumnekrose  
           Centralblatt für Chirurgie, 55, 1286, 1928
- 75     Persson M.  
           Pathogenese und Behandlung der Kienböckschen  
           Lunatummalacie  
           Acta chirurgica Scandinavica, Supplementum 98,  
           1945
- 76     Persson M.  
           Causal Treatment of Lunatomalacia  
           Acta chirurgica Scandinavica, 100, 531-44, 1951
- 77     Pfab u. Zöllner  
           Zur Pathologie der Handgelenksverletzungen  
           Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 233, 355, 1931
- 78     Pfeiffer K.M.  
           Lunatummalacie  
           Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrankheiten  
           67, 88-95, 1974
- 79     Pfitzner  
           zitiert nach Kienböck
- 80     Pförringer  
           Zur Kenntnis der Mondbeinverletzung  
           Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie, 26,  
           641, 1928
- 81     Plaas U.  
           Teilarthrodese des Carpus bei Mondbeinnekrose  
           Handchirurgie, 5, 197-202, 1974
- 82     Pokorny L.  
           Ein Beitrag zur Behandlung der Kienböckschen Mond-  
           beinerkrankung der Hand  
           Medizinische Klinik, 30, 2852, 1932
- 83     Postel H. v. Torklus D.  
           Silasticprothesen bei Lunatummalacie  
           Zeitschrift für Orthopädie, 113, 483-84, 1975
- 84     Rehbein F.  
           Zur Behandlung des veralteten Kahnbeinbruches und  
           der Kahnbeinpseudarthrose der Hand  
           Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie, 260,  
           356, 1948

- 85 Reichelt A. Seibold J.  
Die Therapie der Lunatummalacie  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
84, 299-316, 1976
- 86 Remyse  
Fractura carpi  
Centralblatt für Chirurgie, 41, 378, 1914
- 87 Renard V.  
Place de la prothèse acrylique dans le traite-  
ment des pseudarthroses du scaphoide et des  
ostéomalacies du semilunaire  
Chirurgie, 96, 92-96, 1971
- 88 Ricklin P.  
Radiocarpale Teilarthrodese bei Arthrose des  
Handgelenks  
Langenbeck's Archiv für klinische Chirurgie, 328,  
1-7, 1970
- 89 Ricklin P.  
Teilarthrodesen des Handgelenks  
Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrank-  
heiten, 67, 120-25, 1974
- 90 Robinson F. Kayfetz D.  
Arthrodesis of the Wrist  
Journal of Bone and Joint Surgery, 34-A, 64, 1952
- 91 Rodholm A.K. Phemister D.B.  
Cyst-like Lesions of Carpal Bones, Associated with  
Ununited Fractures, Aseptic Necrosis and Traumatic  
Arthritis  
Journal of Bone and Joint Surgery, 30-A, 151-58, 1948
- 92 Rosenthal  
Beobachtungen über die Regenerationsfähigkeit des  
Mondbeines bei der Behandlung der Lunatumnekrose  
Centralblatt für Chirurgie, 67, 269, 1940
- 93 Rossak K.  
Druckverhältnisse am Handgelenk unter besonderer Be-  
rücksichtigung von Frakturmechanismen  
Verhandlung der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft,  
269, 1966
- 94 Rostock P.  
Ergebnisse operativer und konservativer Behandlungen  
der Mondbeinnekrose  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
31, 439-50, 1932

- 95 Rostock P.  
Ergebnisse der operativen und konservativen Behandlung der Mondbeinnekrosen  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie, 31, 429, 1932
- 96 Rostock P.  
Ist die Längendifferenz von Radius und Ulna eine Ursache der Entstehung der Lunatumnekrose?  
Brun's Beiträge zur klinischen Chirurgie, 178, 335-48, 1949
- 97 Rüttner R.  
Beiträge zur klinischen und pathologischen Anatomie der Kienböckschen Erkrankung
- 98 Scharizer E.  
Teilarthrodese des Handgelenks  
Monatsschrift für Unfallheilkunde, 71, 356-58, 1969
- 99 Schipporeit  
Die operative Behandlung der Lunatummalacie  
Centralblatt für Chirurgie, 36, 2085-86, 1936
- 100 Schnek F.  
Schädigungen durch operative Behandlung der Handwurzelverletzungen  
Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie, 23, 1-108, 1930
- 101 Schnek F.  
Die Verletzung der Handwurzel  
Centralblatt für Chirurgie, 12, 702, 1935
- 102 Schuh R. Haasters J. Koob E.  
Größenbestimmung von Handwurzelknochen zur Herstellung von alloplastischen Prothesen des Mondbeines  
Zeitschrift für Orthopädie, 113, 479-81, 1975
- 103 Seyss R.  
Teilnekrose des Mondbeines  
Monatsschrift für Unfallheilkunde, 67, 263-65, 1965
- 104 Smith-Petersen  
A New Approach of the Wrist Joint  
Journal of Bone and Joint Surgery, 22, 122, 1940
- 105 Sommelet J.  
L'allongement du cubitus dans le traitement de la maladie de Kienböck

- 106 Spalteholz-Spanner  
Handatlas der Anatomie des Menschen  
Scheltema und Holkema, Amsterdam, 1959
- 107 Stahl F.  
On Lunatomalacia  
Acta chirurgica Scandinavica, Supplementum 126,  
1947
- 108 Steinhäuser J.  
Ein Mehrzweckinstrument zur Entfernung des Mond-  
beines bei schwerer Lunatummalacie und veralteten  
Handwurzelverletzungen  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
66, 110-13, 1969
- 109 Steinhäuser J.  
Zur operativen Behandlung der Mondbeinnekrose  
Bücherei des Orthopäden, 3, 430-33, 1969
- 110 Steinhäuser W.  
Fehlergebnisse in der Behandlung von Handwurzel-  
verletzungen und ihre Beseitigung durch die trans-  
naviculo-lunare Resektion  
Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie, 15,  
24-25, 1969
- 111 Steinhäuser J.  
Die Bedeutung der Minusvariante der Elle für die  
Entstehung der Lunatummalacie
- 112 Steinhäuser J.  
Anatomisch-morphologische Studien zur sogenannten  
Minusvariante am Handgelenk  
Zeitschrift für Orthopädie, 111, 36-40, 1973
- 113 Steinhäuser J.  
Beitrag zur Pathogenese der Mondbeinnekrose  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
78, 227-36, 1974
- 114 Steinhäuser J.  
Langzeitergebnisse mit der transnaviculo-lunaren  
Resektionsplastik (Steinhäuser-Operation) bei  
fortgeschrittener Mondbeinnekrose  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
78, 237-47, 1974
- 115 Steinhäuser J. Rahmel R. Wulke Ch.  
Zur Aethiologie der Mondbeinerweichung  
Zeitschrift für Orthopädie, 113, 663-65, 1975

- 116 Swanson A.B.  
Silicone Rubber Implants for Replacement of  
Arthrotic or Distroyed Joints in the Hand  
Surgical Clinics of North America, 48-5, 113, 1968
- 117 Taft  
zitiert nach Persson 1945
- 118 Therkelsen F. Andersen K.  
Lunatomalacia  
Acta chirurgica Scandinavica, 97, 503-26, 1949
- 119 Tillberg B.  
Kienböck's Disease Treated With Osteotomy to  
lengthen Ulna  
Acta orthopädica Scandinavica, 39, 359-68, 1968
- 120 Tillberg B.  
Behandlung der Kienböckschen Krankheit durch  
Verlängerung der Ulna  
Revue für Orthopädische Traumatologie, 2, 139, 1966
- 121 Töndury G.  
Topographische Anatomie  
Thieme Stuttgart, 1970
- 122 Viernstein K. Weigert M.  
Die Radiusverkürzungsosteotomie bei der Lunatum-  
malacie  
Münchner medizinische Wochenschrift, 109,  
1992-94, 1968
- 123 Vogl A.  
Lunatummalacie Excochleation  
Centralblatt für Chirurgie, 80, 136-40, 1955
- 124 Watson-Jones R.  
Fractures and Joint Injuries  
4th Edition, Livingstone, London
- 125 Weber H.G.  
Beobachtung von aseptischen Mondbeinnekrosen des  
Handgelenks - Spätergebnisse  
Langenbeck's Archiv für klinische Chirurgie,  
319, 433-35, 1968
- 126 Weigert M.  
Erfahrungen im Ersatz von Carpalknochen durch  
Silastikimplantate  
Zeitschrift für Orthopädie, 113, 482-83, 1975

- 127     Wette W.  
Die Lunatumnekrose als Unfallfolge und Berufs-  
krankheit  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
29, 299-319, 1931
- 128     Wette W.  
Die Bedeutung der Minusvariante (Hulten) für die  
Aethiologie der Lunatumnekrose  
Archiv für Orthopädische- und Unfallchirurgie,  
36, 41-46, 1936
- 129     Wilhelm A.  
Die Denervation des Handgelenks  
Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrank-  
heiten, 67, 113-19, 1974
- 130     Zihlmann F.  
Beitrag zur Frage der unfallbedingten Lunatummalacie  
Schweizerische medizinische Wochenschrift, 84,  
1316-22, 1954
- 131     Zorn G.  
Ueber Mondbeinbrüche und ihre Heilung im Ver-  
gleich zum Mondbeintod  
Monatsschrift für Unfallheilkunde, 63,  
254-59, 1960

## XII. LEBENSLAUF

Am 20. September 1948 wurde ich als Bürger von Männedorf ZH und Wädenswil ZH geboren.

Nach 9 Jahren Volksschule in Männedorf trat ich in das Freie Gymnasium Zürich ein, wo ich nach weiteren 5 Schuljahren im Sommer 1969 mit einer Matura Typ C abschloss. Im Herbst des gleichen Jahres Beginn des Medizinstudiums an der Universität Zürich. Der Abschluss des Studiums erfolgte 1976 mit dem Eidgenössischen Staatsexamen ebenfalls an der Universität Zürich. Anschliessend verschiedene kurze Landarztvertretungen und Militärdienst als Schularzt. Vom November 1977 bis Dezember 1978 Tätigkeit als chirurgischer Assistenzarzt am Spital Thusis, vom Februar 1979 bis Februar 1980 am Institut für Anaesthesiologie des Universitätsspitals Zürich. Seit Februar 1980 als Helikopter-notarzt auf der Basis Bad Ragaz der Schweizerischen Rettungsflugwacht tätig.



